

II-4.119

V. BĂLOIU

II-4.119

GOSPODĂRIREA APELOR

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, BUCUREȘTI - 1971

SISL. CENTR. UNIV.
M. „E. MINESCU” IASI
GEOLOGIE-GEORAFIE

II 4.119

~~11.12.07~~ 12.07.2012
MINISTERUL ÎNVAȚĂMINTULUI

Prof. ing. V. BALOIU

GOSPODĂRIREA APELOR



204760
B.C.U. - IASI

+ 1 H
+ 2 tabele



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ
BUCUREȘTI - 1971

Tehnoredactor: OTTO NECȘOIU
Coperta de N. SIRBU

I.	21472
Bibli.	
T.	II 4119.

Capitolul 1

NOTIUNI INTRODUCTIVE

1.1. ROLUL ȘI IMPORTANȚA GOSPODĂRIII APELOR ÎN ECONOMIA NAȚIONALĂ

Prin *gospodărirea apelor* se înțelege ansamblul de măsuri și lucrări organizatorice, tehnice și economice necesare pentru stăpânirea și folosirea rațională a tuturor resurselor de apă și protecția calității apelor în condiții eficiente pentru economia națională.

Stăpânirea apelor înseamnă prevenirea și combaterea efectelor dăunătoare ale acestora, dintre care cele mai importante sînt: *eroziunea solului, inundațiile, înmlăștinarea și salinizarea solului, alunecările de teren.*

Măsurile și lucrările legate de satisfacerea cerințelor de apă, din punct de vedere cantitativ și calitativ, ale diferitelor sectoare ale economiei naționale fac obiectul activității de folosire a apelor. Ritmul mereu crescînd de dezvoltare a tuturor sectoarelor economiei naționale atrage după sine creșterea cerințelor pentru apă, iar lipsa de concordanță între calitatea și cantitatea debitelor unui curs de apă pe de o parte, și între cerințele de apă pe de altă parte, impune o reglementare a acestor folosințe, în scopul redistribuirii debitelor în cele mai bune condiții tehnice, economice și sociale.

Industria, agricultura și piscicultura, transporturile etc. sînt sectoare economice interesate în egală măsură de folosirea complexă și multilaterală a apelor.

O bună parte din folosințele de apă, mai ales unele întreprinderi industriale, după ce au utilizat apa o restituie în cursurile de apă într-o stare calitativă improprie refolosirii și pentru alte scopuri în aval.

De aceea este necesară intervenția organelor în drept pentru respectarea măsurilor de protecție a calității apelor.

✓ A gospodări apei înseamnă deci a le stăpîni, a le folosi integral și multilateral și a le proteja împotriva diferitelor degradări ale calității lor.

Astfel sînt prevăzute *lucrări de irigații, desecări, apărare contra inundațiilor, combaterea eroziunii solului* în bazinele hidrografice ale râurilor interioare și în lunca Dunării, pe milioane de ha. Pentru extinderea valorificării resurselor hidraulice ale țării într-o proporție ridicată sînt în curs de execuție, și urmează să se execute în perspectiva apropiată, noi amenajări complexe pe râurile interioare și pe Dunăre, care să asigure stăpînirea apelor, utilizarea lor în scopuri energetice, pentru irigații în agricultură, alimentări cu apă potabilă și industrială, piscicultură și alte folosințe (fig. 1.1).

✓ De asemenea, pentru a se asigura folosirea nestînjinită a apelor și condiții igienico-sanitare și de odihnă-agrement, se va continua acțiunea de protecție a calității apelor, prin realizarea de stații de epurare la obiectivele industriale asigurarea debitelor de diluție în albia cursurilor de apă și folosirea unui grad mai mare de recirculare a apelor reziduale la aceeași întreprindere industrială. ✓

Directivele Congresului al X-lea al Partidului Comunist Român privind planul cincinal pe anii 1971—1975 și liniile directoare ale dezvoltării economiei naționale pe perioada 1976—1980 dau o mare importanță sarcinilor ce revin sectorului de gospodărire a apelor în ansamblul economiei naționale. În vederea *gospodăririi cu eficiență și folosirii mai depline a resurselor de apă, combaterii efectelor inundațiilor și înlăturării calamităților în perioada precipitațiilor maxime* — se spune în directive —, vor fi extinse *lucrările pentru regularizarea cursurilor de apă și se vor amenaja noi lacuri de acumulare cu folosință complexă pentru irigații, alimentări cu apă, în scopuri energetice ș.a.* Paralel vor fi intensificate acțiunile pentru raționalizarea consumurilor în unitățile industriale, eliminarea pierderilor de apă, precum și pentru amplasarea unităților mari consumatoare în zone cu excedent de apă în regim natural. Vor fi luate, de asemenea, măsuri pentru protejarea cursurilor de apă, epurarea apelor uzate la obiectivele industriale și în centrele urbane; instalațiile de epurare la noile obiective industriale vor trebui să fie date în funcțiune o dată cu instalațiile tehnologice principale. Vor fi efectuate noi studii și cercetări științifice în direcția cunoașterii, valorificării, economisirii și protecției resurselor de apă.

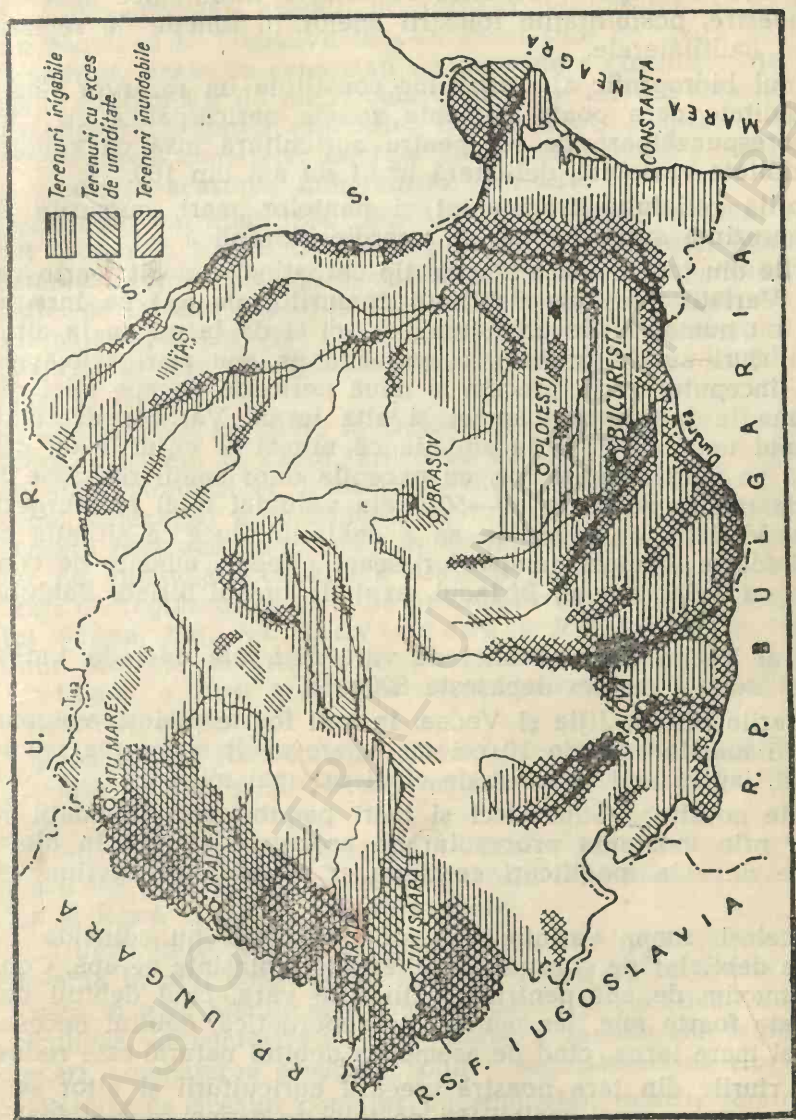


Fig. 1.1. Terenurile interesate în lucrări de hidroameliorații (studiu monografic, 1962.
Blidaru, V. și col.)

Apele din Republica Socialistă România reprezintă o importantă sursă de bogății. Datorită condițiilor hidrologice specifice țării noastre, posibilitățile folosirii apelor în funcție de regimul lor sînt multilaterale.

Bazinul hidrografic al Carpaților constituie un rezervor imens de umiditate care poate alimenta zonele pericarpatiche cu condiții corespunzătoare de sol pentru agricultură însă cu condiții de umiditate variabilă, deficitară în 61 de ani din 100.

Datorită reliefului fragmentat și pantelor mari, cursurile de apă reprezintă surse bogate de energie hidrolică.

❖ Rîurile din țara noastră sînt de tip carpatin, cu debit foarte variabil. Variații mari ale debitului cursurilor de apă se înregistrează nu numai în decursul unui an, ci și de la un an la altul. Aceste rîuri au, în general, o perioadă de ape mari primăvara sau la începutul verii, precum și două perioade de ape mici din care una la începutul toamnei și alta iarna. Variația debitelor în timpul unui an duce la situația că numai la viiturile de primăvară pe rîurile interioare, cu excepția unor spații restrinse în zona de munte, se scurg 40—50% din volumul total al scurgerii anuale. Variația de la an la an a debitului duce la situația că în anii foarte secetoși, unele rîuri seacă (Vedea, amonte de confluența cu Teleormanul, Bîrladul, aval de orașul Bîrlad, Bahluiul etc.).

Pe rîul Vedea debitele mici de vară sînt mai mici de $1 \text{ m}^3/\text{s}$, pe cînd debitul maxim depășește $800 \text{ m}^3/\text{s}$.

❖ La rîurile Bîrlad, Jijia și Vedea, în anii foarte ploioși, volumul scurgerii anuale este de 10 ori mai mare decît scurgerea medie normală, iar în anii secetoși de cinci ori mai mică.

Rîurile noastre produc deci și mari pagube prin inundații la viitură, prin existența procesului de eroziune laterală în albie, ceea ce duce la modificări continue și nedorite de secțiune și traseu.

❖ În același timp, variația debitelor naturale nu coincide cu variația debitelor de consum ale diferitelor folosințe de apă. Consumul maxim de apă pentru irigații este vara, cînd debitul natural este foarte mic, iar pentru hidroenergetică, debitul necesar este mai mare iarna, cînd de asemenea debitul natural este redus.

Deci rîurile din țara noastră creează agriculturii și altor sectoare economice mari posibilități de folosire a apei, dar și foarte multe dificultăți provocate prin variația debitului, prin eroziune și inundații.

Preocupări de stăpânire și folosire a apelor au existat în țara noastră încă de pe vremea romanilor iar mai apoi s-au intensificat începînd din secolul al XVI-lea. Pe pîraiele și văile seci din Moldova și Transilvania s-au creat sute de iazuri pe vremea romanilor, unele cu capacități de acumulare considerabile, de ordinul milioanei de metri cubi. Apa iazurilor era folosită pentru piscicultură, irigarea grădinilor de zarzavat, adăparea vitelor și pentru nevoi menajere. Energia apelor se folosea pentru morărit și pentru concasarea minereurilor aurifere.

Începînd din anul 1830 pînă la primul război mondial s-au făcut propuneri pentru navigația pe riuri interioare și pentru executarea unor construcții portuare în vederea îmbunătățirii navigației pe Dunăre și Marea Neagră. În această perioadă s-au făcut amenajări portuare la Constanța, Brăila, Galați, Giurgiu, Turnu Severin, la care și-a adus o mare contribuție ing. Anghel Saligny.

S-au început îndiguiri la Dunăre și s-au întocmit studii privitoare la irigații în sudul țării, s-au aplicat lucrări de regularizări de albie, îndiguiri și desecări pe riurile din vestul țării, s-au început amenajări agropiscicole în lunca și Delta Dunării. Tot în această perioadă au existat preocupări de rezolvare a problemelor de alimentare cu apă a orașelor și s-au efectuat unele lucrări de regularizare în albie pe Dunăre la Porțile de Fier și brațul Sulina. Ing. Al. Davidescu a fost inițiatorul rezolvării unor proiecte de irigații în țara noastră, după cum Grigore Antipa a fost preocupat de piscicultură și Elie Radu de alimentări cu apă.

După primul război mondial energia apelor se declară ca proprietate de stat și se inițiază lucrări de amenajări de cursuri de apă.

S-au continuat lucrările de îndiguire la Dunăre, amenajările piscicole, portuare etc. Apare legea din 1924 privind regimul apelor și legea din 1930 asupra energiei.

O dezvoltare mare a căpătat lucrările de gospodărire a apelor de-abia în anii construcției socialiste, cînd au început să se realizeze în mod planificat amenajări pentru energetică, irigații, piscicultură, alimentări cu apă potabilă și industrială, îndiguiri, desecări, combaterea eroziunii solului, regularizări de riuri etc.

Realizarea acestui complex de amenajări pentru stăpînirea, folosirea și protecția calității apelor are loc pe baza unui plan de amenajare complexă a bazinelor hidrografice, la întocmirea că-

ruia s-a ținut seama de dezvoltarea pe etape a folosințelor de apă, precum și de legătura și de condiționarea reciprocă a acestora cu lucrările de valorificare a resurselor de apă și cu cele de combatere a efectului dăunător al apelor. În acest fel se creează condiții ca amenajările care se execută, de obicei, în etape succesive să nu prejudicieze posibilitatea unor amenajări ulterioare.

În țara noastră, problemele privind măsurile și lucrările pentru satisfacerea necesarului de apă corespunzător dezvoltării imediate și de perspectivă a folosințelor pentru combaterea efectului dăunător al apelor și pentru protecția calității apelor fac obiectul „Planului general de amenajare a apelor din Republica Socialistă România”, care reprezintă o vastă lucrare de sinteză asupra perspectivelor de dezvoltare a lucrărilor hidrotehnice și hidroameliorative pentru stăpânirea și folosirea apelor de pe întregul teritoriu al țării.

1.2. CONDIȚIILE NATURALE ALE ȚĂRII NOASTRE PRIVIND GOSPODĂRIREA APELOR

Folosințe hidroenergetice. Există mari resurse hidraulice în zonele de munte și dealuri. Riurile de munte au în general o energie care depășește 500 kW/km.

Riurile mai mari, cum sînt Oltul, Mureșul, Siretul, Someșul, au valori ale energiei și mai mari, între 600—1 100 kW/km, iar pe unele sectoare cu căderi naturale mari, valorile sînt și mai importante. Astfel Oltul, pe 18 km în defileul Turnu Roșu, atinge 2 720 kW/km, Riul Mare pe o porțiune de 12 km atinge 2 500 kW/km, Bistrița la Bicaz pe 24 km atinge 2 020 kW/km.

Amenajările hidroenergetice cu cele mai bune condiții tehnico-economice se găsesc pe Bistrița moldovenească, Argeș, Buzău, Dimbovița, Lotru, Sadu, Cibin, Riul Mare, Someșul Cald, Vișeu etc.

La Dunăre există un potențial energetic ridicat datorită debitelor mari și căderilor importante din defileele de la Cazane și Porțile de Fier.

S-au realizat sau sînt în curs de realizare amenajări hidroenergetice importante, pe Bistrița, Argeș, Olt, Lotru, Dunăre etc. Pentru perioada 1971—1980 se prevede ca puterea instalată în centralele hidroelectrice să fie mărită cu 4 300—4 400 M.W.

Alimentările cu apă. Necesarul de apă evaluat pentru industrie și populație este de peste șapte miliarde m³ într-un an normal, din care mai puțin de 25% este reprezentat de apele potabile.

Resursele sînt apele superficiale și cele subterane. În Carpați, ambele surse sînt bogate și de bună calitate. Pentru apa potabilă se folosesc sursele subterane, iar pentru industrie apa din riuri. În sudul Moldovei se folosesc apele de stratificație, uneori din conuri de dejecție sau ape subterane de adîncime. În nordul Moldovei (la nord de Huși) apele superficiale și subterane sînt puternic mineralizate, îndeosebi cu sulfat, folosindu-se apele de stratificație care nu acoperă nevoile și deci trebuie completate cu ape din luncile Siretului și Prutului.

În Transilvania se folosesc pentru industrie apele din riuri, iar în Cîmpia de Vest, apele subterane care sînt abundente, deseori arteziene și pot fi folosite și ca apă potabilă.

În Cîmpia Română, deși necesarul de apă este mare, apele de adîncime au debite reduse și nu sînt arteziene decît în nord-estul Cîmpiei Române.

În Dobrogea de Nord, resursele de apă sînt apele superficiale și pe alocuri carstice din care se alimentează Constanța. În sudul Dobrogei există ape de adîncime, dar insuficient exploatate.

Este bine cunoscută preferința care se dă resurselor subterane pentru captări, față de cele de suprafață, justificată prin faptul că apele subterane implică prelucrări mai puține, au condiții biologice favorabile, oferă o protecție mai mare și sînt comparativ mai puțin costisitoare. Din aceste motive se impune ca apa potabilă necesară centrelor social-economice și unităților agrozootehnice să fie asigurată cît mai mult din surse subterane. Tot din surse subterane este recomandabil să fie alimentate și unitățile industriale care necesită apa de calitate a celei potabile.

În țara noastră, în multe zone, potențialul hidrogeologic poate satisface nevoile de apă ale populației și industriei. Există însă unele zone sărace în ape subterane, în care deficitul trebuie acoperit din zone excedentare. Zone mai sărace sînt: zona șisturilor verzi din Dobrogea, Platforma Cotmeana din Bazinul Vedea-Teleorman, Podișul Sarmatic al Moldovei, Zona de miocen din Bazinul Transilvaniei etc. Zone cu ape subterane abundente sînt: conul aluvionar al Mureșului, depresiunile Birsei și Sf. Gheorghe, conul de dejecție al Ozanei, lunca Siretului între Pașcani și Surraia, structurile de calcare carstice din Baia de Aramă, bazinul Cerna-Mehedinți, Șura Mare din Munții Sebeșului, Stîncă Ripiceni la nord de Iași etc.

Irigațiile. Importanță mare în cadrul gospodăririi apelor prezintă irigațiile atît pentru faptul că valorifică avantajos apele prin

mărirea producției agricole cit și prin faptul că reprezintă cel mai mare consumator de apă în țara noastră.

Datorită secetei, uneori prelungite ani în șir, producția agricolă suferă mult. În 1946—1947 pe circa 4,5 milioane ha din Moldova, Bărăgan și Dobrogea, producția agricolă a fost în întregime compromisă de secetă. O situație oarecum apropiată a acestui gen de calamitate a avut loc în 1962.

Din cele circa 14,8 milioane ha cit aparțin agriculturii din țara noastră, potențialul tehnic și economic irigabil reprezintă 5,36 milioane ha. Pentru irigarea acestei suprafețe se pot folosi ca surse: Dunărea (pentru 2 milioane ha), Siretul (740,2 mii ha), Ialomița (371,7 mii ha), Oltul (361,4 mii ha), Argeșul (350,1 mii ha), Crișurile (283,5 mii ha), Mureșul (226,5 mii ha), cursurile de apă din Banat (219,5 mii ha), cursurile dintre Cerna și Jiu (31,1 mii ha), Prutul (190,5 mii ha), Vedea (117,5 mii ha), Someșul și Turul (82,9 mii ha), Jiul (69,7 mii ha), Mostiștea (30,5 mii ha), Iza-Vișeu (3,2 mii ha), apele freatice (200 mii ha) și alte surse (87,5 mii ha).

După datele Ministerului Agriculturii, Industriei Alimentare, Silviculturii și Apelor, cele două milioane de ha alimentate din Dunăre pot fi asigurate cu apă în regim natural. Din cele 3,1 milioane ha alimentate din riurile interioare nu pot fi asigurate cu apă în regim natural decît mai puțin de o treime. Restul trebuie asigurate cu apă din acumulări complexe.

Pentru folosirea complexă a apelor este necesară crearea unor acumulări de mare amploare a apelor de suprafață. Condițiile cele mai bune pentru aceste acumulări atît din punct de vedere hidrologic cit și geologic se întîlnesc în partea estică a Carpaților Răsăriteni din bazinul hidrografic al Siretului. După unele calcule, se pare că în acest bazin se pot crea acumulări pentru 4,2 miliarde m^3 din care 90% numai în opt lacuri de acumulare. Pe cursurile de apă din sudul țării se pot crea acumulări pentru 2,5 miliarde m^3 între Siret și Olt și 1,2 miliarde la vest de Olt. Condițiile hidrogeologice și geologice sînt în general favorabile mai ales în bazinul Argeșului.

În zonele piemontane condițiile sînt mai grele din cauza structurii afinate a rocilor de bază, iar în zonele de șes se pot crea acumulări locale în lungul văilor de tip Mostiștea.

În vestul țării se pot realiza acumulări numai pentru 350 milioane m^3 , iar în tot cuprinsul Transilvaniei pentru 3,6 miliarde m^3 , în circa 90 de lacuri de acumulare, din care cele mai multe

în bazinele Mureșului, Someșului și Vișeuului. Cele mai potrivite condiții pentru acumulări în Transilvania le prezintă Vișeuul.

În privința irigațiilor la noi în țară, situația amenajărilor s-a îmbunătățit an de an. Până la sfârșitul anului 1965 s-au amenajat 230 000 ha pentru irigații. În cursul anilor 1966 și 1967 s-au amenajat 112 000 ha și respectiv 112 400 ha. În total deci, la sfârșitul anului 1967 existau aproximativ 454 000 ha amenajate pentru irigații. La sfârșitul anului 1969, suprafețele amenajate pentru irigații totalizau circa 750 000 ha. Documentele de Partid și de Stat prevăd că până în anul 1975 suprafața amenajată pentru irigații să ajungă la 2,2—2,5 milioane hectare iar până în 1980 la circa 4 milioane hectare.

Piscicultura. Se practică pe cursurile de apă permanente (rîurile interioare și Dunărea), în bălțile naturale din luncile rîurilor și Delta Dunării, în acumulări artificiale (sub formă de iazuri și eleștee), în Marea Neagră. În afară de Dunăre sînt 17 mii km rețea hidrografică de ape curgătoare montane și 10 000 km ape curgătoare colinare și de șes, care interesează piscicultura.

Unitățile care în prezent formează obiectul exploatării piscicole (exceptînd rîurile) reprezintă o suprafață de 29 600 ha din care 2 700 ha unități sistematice, 14 500 ha iazuri și 12 400 ha bălți. Aproape jumătate din unitățile sistematice se găsesc în nord-vestul țării (1 300 ha), iar celelalte în județele Ilfov și Timiș (400 ha). În celelalte județe, aceste unități nu depășesc 100 ha.

Iazurile sînt concentrate îndeosebi în județele Ilfov, Suceava și Iași, iar bălțile se găsesc în primul rînd în județele Ilfov, Ialomița, Galați, Brăila, Iași și Vaslui.

Navigația. Există condiții de dezvoltare, mai ales la Dunăre. Rîurile interioare care ar putea fi amenajate pentru navigație sînt Prutul, Siretul, Oltul, Jiul, Mureșul și eventual Someșul, însă, cu excepția Prutului și Mureșului, toate rîurile prezintă căderi naturale mari, ceea ce le face foarte greu amenajabile, necesitînd ecluzări.

Navigația cu caracter local se practică pe Bega, iar pe Bistrița Moldovenească, Argeș, Sebeș, Someșul Cald, Someșul Rece, se practică plutăritul. Folosirea plutăritului este în continuă scădere ca urmare a dezvoltării drumurilor forestiere.

Exploatarea stufului, se face în Delta Dunării, unde suprafața ocupată de stuf este de circa 230 000 ha. Valorificarea superioară a stufului se face în combinatele de celuloză de la Chișcani-Brăila și Călărași. Amenajările necesare exploatării stufului fac parte din planul de amenajare complexă a Deltei Dunării. Pentru

extragerea a 50 000 t de celuloză sînt necesare 240 000 t stuf care se pot obține anual de pe o suprafață de 16 000 ha amenajate. Dacă luăm în considerare faptul că pentru aceeași cantitate de celuloză sînt necesare 325 000 m³ de lemne care se exploatează anual de pe circa 100 000 ha pădure, ne putem da seama de importanța economică pe care o prezintă stuful.

Folosințele hidromecanice. Sînt în prezent de importanță cu totul redusă din punct de vedere economic (mori joagăre, fierăstraie circulare etc.).

Numărul acestor folosințe este în continuă scădere, ca urmare a introducerii electrificării și motoarelor cu ardere internă în economia satelor.

Apele medicinale și de agrement. Sînt reprezentate printr-un număr de peste 260 amenajări, folosind un debit mediu de aproximativ 80 m³/s. În legătură cu creșterea cerințelor pentru odihnă, tratament și agrement se impun măsuri pentru protecția și asigurarea folosirii apelor în acest scop.

Lucrările de stăvilirea efectelor dăunătoare ale apelor. Sînt de o mare importanță economică și socială pentru țara noastră. Suprafața de teren cuprinsă de eroziune reprezintă 7,390 milioane ha, din care 800 000 ha sînt cu eroziune excesivă.

Suprafața amenințată de inundații și în general cu exces de umiditate (interesată la îndiguiri și desecări) reprezintă 2,5 milioane ha, din care un milion ha se găsesc în partea vestică a țării, 570 000 ha în lunca și Delta Dunării și 930 mii ha în restul țării. Sărăturile degradează circa 400 000 ha, din care 165 000 ha în Cîmpia de Vest, 130 000 ha în depresiunea Jijia-Bahlui și 33 000 în Delta Dunării și pe litoral. Suprafața cu condiții de salinizare potențială din stepă și silvostepă, unde urmează să se execute lucrări de îmbunătățiri funciare, totalizează aproximativ 1 milion ha.

Erodările de maluri și degradările de albie produc pagube însemnate pe o lungime de peste 2 000 km.

Pînă în 1969 s-au aplicat măsuri și lucrări antierozionale pe 2,64 milioane ha ocupate cu culturi de cîmp, plantații vitipomicele și pășuni. În prezent se caută să se dea prioritate la amenajare antierozională pentru perspectiva apropiată Podișului moldovenesc, centrului Transilvaniei și Subcarpaților meridionali.

S-au executat îndiguiri pînă în anul 1969 pentru apărarea a peste 1,3 milioane ha contra inundațiilor și lucrări de desecare

pe mai mult de 800 000 ha. Pînă în 1969 s-au executat lucrări de apărări de maluri pe o lungime de 1 153 km și regularizări de albie pe o lungime de 600 km. După datele M.A.I.A.S.A., pînă la sfîrșitul anului 1970 s-au realizat în total 3,3 milioane ha amenajate antierozional, 990 000 ha amenajate pentru irigație, 1,31 milioane ha îndiguite, 1,3 milioane ha desecate și 8 mii ha ameliorări de terenuri sărăturate.

1.3. PROBLEMELE GENERALE ALE GOSPODĂRIII APELOR

După cum se știe, cursurile de apă din țara noastră prezintă variații mari ale debitului atît în cursul unui an cît și de la an la an. Aceste variații constituie o bună parte din problemele de bază ale gospodăririi apelor pentru că tocmai datorită lor se impun cele mai grele lucrări de stăpînire a apelor (în sensul îndepărtării efectului dăunător al apelor) și lucrări de amenajare hidrotehnică pentru folosirea apelor. La debite mari, capacitatea de transport a albiei principale a cursului de apă este depășită, apa provoacă inundații, eroziuni, exces de umiditate și alte degradări. Mai ales la cursurile de apă cu caracter torențial, amplitudinea de variație a debitului este considerabilă și efectele dăunătoare sînt mai grave, iar lucrările de stăpînire mai costisitoare.

Pe de altă parte, scăderea valorii debitului sub valoarea minimumului necesar folosințelor pune noi probleme tehnico-economice de gospodărire a apelor, mai ales în perspectiva apropiată, cînd ritmul de dezvoltare a folosințelor de apă crește mult față de cel actual. Pe majoritatea rîurilor interioare se impun lucrări de regularizare a debitului, fie prin acumulări fie prin derivații, care să modifice regimul de scurgere, să permită o repartiție anuală a debitelor corespunzătoare cerințelor de stăpînire și folosire a apelor.

Uneori, cînd în bazinul hidrografic studiat se găsesc folosințe care au cerințe de consum contradictorii, cum este cazul hidroenergeticii care cere debite mari iarna, iar irigațiile și navigația vara, prin gospodărirea apei trebuie soluționate aceste situații. Lucrările și amenajările hidrotehnice pentru gospodărirea apelor trebuie folosite în complex, satisfăcînd și aceste cerințe contradictorii de folosire a apei și cerințele de stăpînire a apelor (de atenuarea viiturilor). Activitatea de stăpînire, dar mai ales de folosire economică a apelor trebuie avută în vedere la tot pasul. Debitele regularizate să fie refolosite succesiv, astfel ca folosințele să se poată dezvolta la maximum. În ansamblu, gos-

podărirea apelor reprezintă o parte a economiei naționale și dezvoltarea ei trebuie să se desfășoare în conformitate cu planurile de dezvoltare a acesteia.

Problemele tehnice ale gospodăririi apelor, atât cele de stăpînire a apelor cît și cele de folosire a apelor în agricultură fac obiectul altor discipline de bază din planul de învățămînt al specialității de îmbunătățiri funciare. Pentru a participa activ în activitatea de gospodărire a apelor pe plan național, cînd problemele se pun în interdependență și cu cerințele altor sectoare economice, specialistului în îmbunătățiri funciare îi este necesară această disciplină de gospodărire a apelor care prezintă pe lingă o sinteză a principalelor rezultate obținute prin studiul celorlalte discipline de specialitate și probleme de interes general specifice cursului, ca: modul de studiere al bazinelor hidrografice, cadastrul apelor, planurile de amenajare complexă a bazinelor hidrografice, bilanțul debitelor, diferitele metode de gospodărire a apelor, planurile de exploatare și problemele de legislație în domeniul apelor.

Capitolul 2

SURSE DE APA ȘI PROTECȚIA CALITĂȚII APELOR

2.1. SURSELE DE APĂ

Pentru satisfacerea cerințelor de apă a diverselor folosințe se dispune de surse *de suprafață, subterane, meteorice și de mare*. În general, apa subterană poate fi folosită direct ca apă potabilă sau industrială, pe cînd apa de suprafață din râuri și lacuri trebuie tratată. Sursele de apă de suprafață în Republica Socialistă România sînt de trei ori mai bogate decît cele subterane dacă se iau în considerare debitele medii multianuale. Dat fiind că folosirea surselor subterane este mai puțin costisitoare, acestea sînt rezervate în majoritatea cazurilor pentru alimentări cu apă potabilă, iar cele de suprafață pentru cerințele industriale, care de regulă sînt mai mari decît cele menajere, pentru irigații, piscicultură și alte folosințe.

Apele de suprafață. Rețeaua de riuri a țării totalizează 115 000 km cursuri de apă permanente, cu o densitate medie de aproape 0,5 km/km². Debitul mediu specific este de 4,5 l/s și km², dar variază de la mai puțin de 0,7 l/s și km² în zonele de cîmpie joasă la peste 50 l/s și km² în masivele înalte ale munților Carpați. Debitul mediu al tuturor râurilor interioare este de 1 070 m³/s la care se adaugă cel al Dunării de 5 400 m³/s la Orsova și 6 330 m³/s la Tulcea.

Repartiția scurgerii în cursul anului are unele trăsături comune pentru întregul teritoriu al țării. Scurgerea de primăvară, ca urmare a alimentării râurilor cu ape provenite din topirea zăpezilor și din ploi de primăvară, relativ abundente, constituie 40—60 % din scurgerea anuală. Fac excepție zonele muntoase mai înalte unde, datorită topirii întîrziate a zăpezii și precipitațiilor mai abundente vara, procentul scurgerii de primăvară este ceva mai scăzut (35—40 %).

La toate râurile din țară predomină alimentarea superficială care reprezintă peste 60 % din scurgerea totală. Debitele maxime din ploi pe cursurile de apă din România sînt în general mai mari decît cele provenite din topirea zăpezilor. Excepție fac râurile cu bazine de recepție mari, situate în zonele de cîmpie și deal.

Debite maxime specifice cu asigurare de 1 % depășesc pentru cursurile de apă cu suprafețe de recepție mici (de cîtiva km²) valoarea de 10 m³/s și km².

Bilanțul hidric, pe întreaga suprafață a Republicii Socialiste România, este caracterizat de următoarele valori medii anuale:

— precipitații	690 mm;
— evaporație globală	550 mm;
— scurgere	140 mm;

Resursele de apă de suprafață din râurile interioare totalizează un volum mediu multianual de 33,6 miliarde m³. Dunărea, cu cele 200 miliarde m³ anual, aduce un aport considerabil de apă pentru economia țării, însă, datorită poziției sale periferice, posibilitățile de folosire economică a acestei resurse sînt reduse la o porțiune limitată din teritoriul țării. Din acest stoc anual de apă al Dunării, 32 miliarde m³ reprezintă aportul cursurilor de apă interioare din România, iar la evaluarea debitelor disponibile trebuie să se țină seama și de debitele consumate de celelalte țări riverane fluviului.

Elementele bilanțului hidric sînt repartizate neuniform pe teritoriul țării noastre. Cele mai dezavantajoase zone sub acest as-

Tipul	Simbol	Precipita- țiile X (mm)	Scurgerea Y (mm)	Evaporația globală Z (mm)	Coeficientul de scurgere $\frac{Y}{X}$ $\sigma = \frac{Y}{X}$	Coeficientul de evaporație $\frac{Z}{X}$ $z = \frac{Z}{X}$
Cu umiditate bogată	A ₁	900—1400	300—1200	300— 900	> 0,30	< 0,65
	A ₂	800— 900	250— 750	300— 600	> 0,30	< 0,65
Cu umiditate medie	B	600— 900	250— 750	400— 750	0,30—0,15	0,65—0,85
Cu umiditate redusă	C ₁	600— 700	30— 100	500— 650	< 0,15	> 0,85
	C ₂	450— 600	20— 90	350— 550	< 0,15	> 0,85

*) După V. Bădescu, Institutul de studii și cercetări hidrotehnice, București, 1969.

pect sînt interfluviul Siret-Prut, Dobrogea, zona de sud-est a Cîmpiei Române, o fișie îngustă din Cîmpia de Vest și Oltenia.

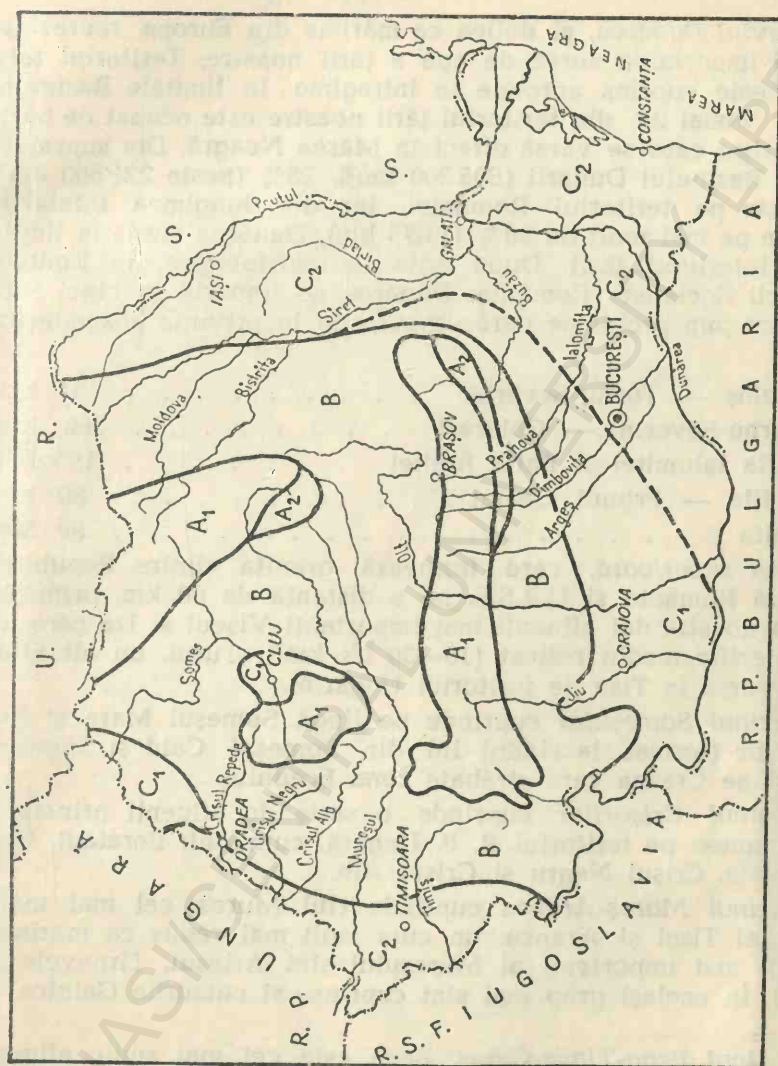
Pentru evidențierea repartiției bilanțului hidric este arătată, în figura 2.1, zonarea tipurilor de bilanț hidric pe teritorii țării. Elementele caracteristice ale bilanțului sînt grupate, pe tipuri specifice, în raport cu precipitațiile, scurgerea, evaporația globală, coeficientul de scurgere și coeficientul de evaporație (tab. 1).

Rețeaua hidrometrică cuprindea în 1965 circa 640 posturi hidrometrice pe riuri, 40 posturi hidrometrice pe lacuri, 4 posturi oceanografice și 30 de posturi evaporimetrice, la care se efectuează toate observațiile și măsurătorile necesare cerințelor practice și științifice. Numărul de instalații hidrometrice era de 1 278 din care instalații pentru studii 817. În 1969 s-a ajuns la aproape 900 de posturi hidrometrice și 46 de stații hidrologice.

Cursurile de apă din țara noastră care prezintă importanță mai mare în gospodărirea apelor sînt arătate mai jos.

Ținînd seama de faptul că există trei mari colectoare — Tisa, Dunărea și Marea Neagră —, către care converg 12 afluenți principali (sau grupe de afluenți — în trei cazuri), s-a împărțit suprafața țării, pentru codificare, în 15 bazine (fig. 2.2), după cum urmează:

I — Tisa superioară; II — Someșul; III — Crișurile; IV — Muș-Șaranka; V — Bega — Timiș — Caraș; VI — Nera — Cerna;



VII — Jiul; VIII — Oltul; IX — Vedea; X — Argeşul; XI — Ialomiţa; XII — Siretul; XIII — Prutul; XIV — Dunărea şi XV — Litoralul.

— *Fluviul Dunărea*, al doilea ca mărime din Europa, reprezintă cea mai importantă sursă de apă a ţării noastre. Teritoriul ţării noastre este cuprins aproape în întregime în limitele Bazinului Dunării. Numai 2% din teritoriul ţării noastre este ocupat de bazinele râurilor care se varsă direct în Marea Neagră. Din suprafaţa totală a Bazinului Dunării (805 300 km²), 28% (peste 221 500 km²) se găseşte pe teritoriul României, iar din lungimea totală de 2 860 km pe mai mult de 30% (1 075 km), Dunărea curge la limita sau în interiorul ţării. După criteriile morfologice, în limitele Republicii Socialiste România, Dunărea se împarte în cinci sec-toare care pun probleme oarecum diferite în privinţa gospodăririi apelor:

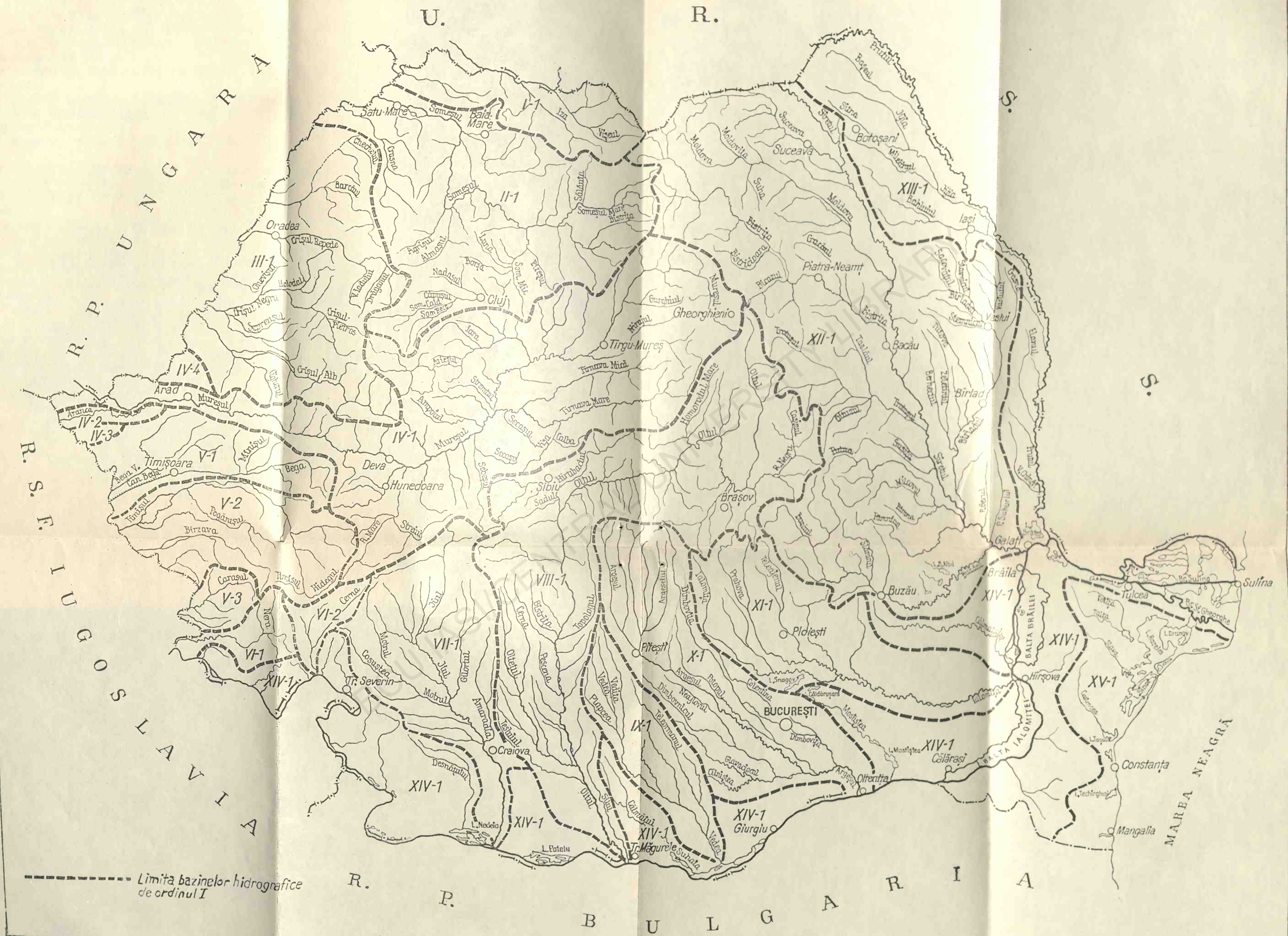
- Baziaş — Turnu-Severin 141 km;
- Turnu-Severin — Călăraşi 566 km;
- Balta Ialomiţei şi Balta Brăilei 195 km;
- Brăila — Primul Ceatal 80 km;
- Delta 90 km;
- *Tisa superioară*, care formează graniţa dintre Republica Socialistă România şi U.R.S.S. pe o distanţă de 60 km, primeşte din ţara noastră doi afluenţi mai importanţi Vişeuul şi Iza care au debit specific mediu ridicat (10—30 l/s km²). Turul, un alt afluent, se varsă în Tisa pe teritoriul Ungariei.

— *Bazinul Someşului* cuprinde pe lângă Someşul Mare şi Someşul Mic (format la rîndul lui din Someşul Cald şi Someşul Rece) şi pe Crasna care străbate zona Ecedului.

— *Bazinul Crişurilor* cuprinde o serie de afluenţi principali care se unesc pe teritoriul R. P. Ungară, cum sînt: Beretăul, Crişul Repede, Crişul Negru şi Crişul Alb.

— *Bazinul Mureş-Aranca* cuprinde râul Mureş, cel mai mare Afluent al Tisei şi Aranca, un curs mult mai redus ca mărime. Afluenţii mai importanţi ai Mureşului sînt Arieşul, Tîrnavele şi Sebeşul. În acelaşi grup mai sînt cuprinse şi cursurile Galaţca şi Ierul.

— *Bazinul Bega-Timiş-Caraş*. Bega este cel mai sudic afluent al Tisei de pe teritoriul Republicii Socialiste România. Timişul se varsă în Dunăre după ce se uneşte cu Bîrzava pe teritoriul Jugoslaviei. Caraşul este cel mai puţin important din acest grup.



— *Bazinul Nera-Cerna*, în care Cerna este mai important în privința bogăției scurgerii.

— *Jiul* în sectorul superior este format din doi afluenți — Jiul de Est și Jiul de Vest, iar sectorul mijlociu primește ca afluenți mai importanți — Tismana, Jiețul, Motrul — pe dreapta și Gilorțul, Amaradia — pe stînga.

— *Oltul* se poate împărți în două sectoare principale, și anume: Oltul superior, pînă la Rîmnicu-Vîlcea și Oltul inferior. În Oltul superior se varsă Pîrîul Negru, Tîrlungul, Homorodul, Cibinul, Sadul, Lotrul etc. În sectorul inferior confluează Oltețul din dreapta și Topologul din stînga.

— *Vedea* se unește cu Teleormanul care are o alimentare subterană mai bogată.

— *Argeșul* primește ca afluenți principali de ordinul I și II pe Rîul Doamnei, Rîul Tîrgului, Argeșelul, Neajlovul, Sabarul, Dîmbovița, Ciorogîrla, Colentina etc.

— *Ialomița* primește ca afluenți mai importanți Cricovul Dulce și Prahova.

— *Siretul* formează cel mai mare bazin hidrografic de pe teritoriul țării noastre și are pe dreapta afluenți importanți, ca Suceava, Bistrița, Trotușul, Putna, Rîmnicu-Sărat, Buzăul, iar pe stînga, Bîrladul.

— *Prutul* primește afluenți cu scurgere redusă din zona deluroasă Bașeul, Jijia cu Bahluiul etc.

— *Litoralul*. În Dobrogea sînt cursuri mici de apă din care unele se varsă în Dunăre (Oltina, Mîrleanu, Limpezișul, Carasu, Topolog, Peceneaga etc.) iar altele în Marea Neagră (Taița, Te-lița, Slava, Casimcea).

Jiul, Oltul, Vedea, Argeșul și Ialomița formează așa-numita rețea majoră (a rîurilor care izvorăsc din Carpați) din grupa sudică de bazine hidrografice.

Din aceeași grupă mai face însă parte și rețeaua minoră formată din rîurile: Bahna, Desnățuiul, Călmățuiul teleormănean, Mostiștea și Călmățuiul Buzăului, care se dezvoltă în zona de cîmpie și prezintă mai mică importanță.

Date privind caracterizarea celor 15 bazine din punct de vedere hidrologic și al gospodăririi apelor sînt prezentate în tabelul 2.

Apele subterane. Au un potențial disponibil pentru nevoile alimentărilor cu apă de circa 380 m³/s din care 300 m³/s din apele freatice și 80 m³/s din apele de adîncime. Resursele de apă subterană sînt mai puțin cunoscute, au în general valori reduse și

Date generale asupra bazinelor hidrografice

Date caracte- ristice. Bazine hidro- grafice sau grupe de ord. I.	Cod	Lungime rețea hi- drografică codif. (km ²)	Suprafața bazinului hidrografic (km ²)	Densitatea rețea hi- drografică codif. (km/km ²)	Debit mediu multia- nual pe cursul prin- cipal la vărsare sau la ieșirea din țară (m ³ /s)
Tisa superioară	I	1 491	4 640	0,321	125
Someș	II	5 510	17 740	0,311	121
Crișuri	III	4 887	14 880	0,328	21,7
Mureș	IV	9 367	27 830	0,337	Crișul Alb
Aranca		205	990	0,207	157
Galațca		25	120	0,208	1,8
Ier		43	530	0,081	—
Bega	V	1 007	4 500	0,224	10,6
Timiș		1 751	7 260	0,241	Canalul Bega
Caraș		457	1 270	0,359	40,4
Nera	VI	422	1 400	0,301	6,7
Cerna		439	1 380	0,318	14
Jiu	VII	3 176	10 070	0,315	23
Olt	VIII	8 465	24 010	0,352	92
Vedea	IX	1 478	4 450	0,271	165
Argeș	X	3 665	12 590	0,291	13
Ialomița	XI	2 589	10 430	0,248	65
Siret	XII	13 965	42 830	0,326	41
Prut	XIII	4 183	10 990	0,380	210
Dunăre	XIV	2 431	33 260	0,073	80
Litoral	XV	473	5 330	0,088	6 300
					Ceatal—Ismail
					—

sînt repartizate neuniform. Aceste resurse se pot aprecia la aproximativ 6—11 miliarde m³/an. ✓

În Moldova se găsesc ape freatice în cantități mai mari în luncile râurilor Siret, Suceava și Moldova (circa 5 l/s/100 m), iar apele de adîncime nu prezintă interes practic. În lunca Siretului (sectorul Pufești-Călienii din zona de nord-est a Cîmpiei Române) se găsesc ape freatice cu debite de 10—15 l/s/100 m.

În Cîmpia Română se găsesc două formațiuni mai importante cu ape de adîncime: la Frătești și la Cîndești, cu debite pînă la 10 l/s/m.

În zona centrală a Transilvaniei apele freatice sînt puțin cunoscute, iar cele de adîncime lipsesc.

În Dobrogea există surse de apă freatică reduse pe Văile Carasu, Hamangiu și în zonele aluvionare ale Dunării. Sursa de apă mai bogată este cea de adâncime, în diversele formațiuni calcaroase din subsolul Dobrogei nordice și sudice, unde se exploatează debite pînă la 120 l/s prin foraje pînă la 250 m adîncime.

În scopul determinării sistematice a variațiilor nivelelor apelor subterane, a capacității acestora și a influenței folosințelor asupra regimului apelor subterane s-a inițiat realizarea unei rețele de puțuri de observație hidrogeologice. Pînă în 1969 s-a ajuns la circa 1 500 foraje pentru pinza freatică și la 24 foraje de mare adîncime. Pînă în 1975 urmează să se realizeze circa 4 700 foraje.

Apele meteorice. Constituie o sursă importantă în perioadele de secetă în unele zone din țară. Prin stocarea lor din topirea zăpezilor și ploile de primăvară se rezolvă problema cerințelor de ape gospodărești în zonele lipsite de alte surse așa cum este cazul în platforma Cotmeana (Bazinul Vedea-Teleorman) care nu dispune de cursuri de apă permanente, datorită permeabilității terenului.

Pinza freatică fiind practic inexistentă, s-au amenajat în fiecare sat rezervoare în pămînt, parțial prin excavare, parțial prin bararea văiugilor existente, numite *benturi* de unde și denumirea de *Zona benturilor* dată teritoriului unde se foloseau. Un alt mod de înlăturare a lipsei de apă cu ajutorul apelor meteorice este stocarea lor pe cale naturală în zonele cu crovuri, în care caz apa poate fi folosită și pentru piscicultură și irigații. Crovurile sînt depresiuni naturale care apar pe cîmpiile întinse ale țării lipsite de o rețea hidrografică. Apa adunată în primăverile ploioase în crovuri rămîne în acestea pînă spre mijlocul verii cînd se pierde prin infiltrație, dar mai ales prin evaporație. Executînd canale de legătură între mai multe crovuri, se poate strînge apa în unul mai mare care se amenajează ca eleșteu. Ca și benturile, nu prezintă importanță economică deosebită.

Deși în țara noastră roua nu poate fi folosită, în alte zone ale lumii (în Anglia și în sudul insulei Madagascar) roua furnizează, în anotimpul uscat, tot atîta apă cît și ploaie. În Mauritania și în deșertul Negev din Israel se cunoaște efectul binefăcător pe care îl aduce culturilor agricole.

❖ **Apa de mare.** Interesează regiunile unde marea constituie singura sursă posibilă. De mult timp în Gibraltar, Mauritania, Insu-

lele Bermude și Bahamas s-au folosit instalații de alimentare cu apă dulce provenită din apa de mare demineralizată prin distilare.

Dobrogea este o zonă cu precipitații puține și, cu excepția apei din Dunăre, nu dispune de alte surse de apă suficiente pentru instalarea unor noi industrii mari consumatoare de apă industrială, necesitând pentru aceasta fie transportul la distanțe mari a apei din Dunăre, fie desalinizarea apei de mare.

Pentru desalinizare se pot folosi diferite procedee ca distilarea, înghețarea, osmoza inversată (ultrafiltrarea), electrodializa, extracția prin solvent etc.

La sfârșitul anului 1966 se aflau în lume 330 uzine de desalinizare cu o capacitate totală de $500\,000\text{ m}^3/\text{zi}$, iar ritmul actual permite dublarea la fiecare 2—3 ani a volumului de apă dulce produsă. În faza actuală, costul apei desalinizate este încă neeconomic. Una din căile de reducere a costului demineralizării apei saline este construirea, pe baza combustibilului nuclear, a unor uzine mixte, producând apă dulce și energie electrică. Se află în curs de execuție două mari asemenea uzine nucleare de desalinizare, și anume una în U.R.S.S. pe țărmul Mării Caspice (Savcenko) cu $100 \times 10^6\text{ m}^3$ apă pe an și alta în U.S.A. (în California) cu $246 \times 10^6\text{ m}^3$ apă pe an producție și o putere instalată de 1800 MW. Este posibil ca o asemenea soluționare să se dea și problemei apei din Dobrogea în situația dezvoltării în perspectivă a unor obiective industriale mari consumatoare de apă.

2.2 PROTECȚIA CALITĂȚII APELOR

În planul de amenajare a apelor din România sînt precizate următoarele obiective cu privire la protecția calității apelor:

— evidențierea celor mai importante surse actuale de impurificare și stabilirea gradului de impurificare a apelor;

— clasificarea cursurilor de apă sub aspectul calității apei necesare pentru satisfacerea folosințelor în funcție de dezvoltarea lor;

— stabilirea lucrărilor și măsurilor pentru aducerea cursurilor de apă la calitatea cerută de actualele și viitoarele folosințe, cu aprecierea investițiilor pe bază de indici și cu indicarea eșalonării lucrărilor.

Cauzele poluării apelor sînt multiple.

În agricultură se întrebuințează erbicidele și insecticidele care sînt foarte primejdioase. Astfel, în U.S.A. se împrăștie, de pildă,

600 t insecticide pe 12 000 000 ha în regiunile de sud-est, introducându-se astfel în riuri 5 mg de substanțe toxice pe m³. Viticultorii francezi întrebuințează 100 000 t pucioasă pe an și mari cantități de sulfat de cupru care influențează calitatea apelor. Îngrășămintele minerale bogate în fosfor și azot pot influența negativ (dacă sînt în cantități prea mari) apele râurilor și cele freatice.

Guvernul japonez a interzis întrebuințarea azotaților în orezării pentru că distrug fauna acvatică și afectează sănătatea copiilor-sugari. Animalele pot polua apele prin gunoiul de grajd și urină cînd acestea sînt descărcate în cursuri de apă.

Cele mai grave forme de poluare, adeseori incalculabile, se datoresc industriei. Deosebit de periculoase sînt apele impurificate de la abatoare, fabricile de produse lactate, de zahăr, de hîrtie, de la industria siderurgică și uzinele de produse chimice.

Impurificarea urbană este de asemenea considerabilă, dat fiind că nu toate aglomerările urbane dispun de o rețea de canalizare bine organizată, în lipsa căreia apele murdare se infiltrează în pînza freatică. Chiar atunci cînd orașele dispun de o rețea corespunzătoare, unele din ele nu dispun de stații de epurare și atunci această rețea transportă conținutul instalațiilor sanitare, ape încărcate cu reziduuri organice, cu bacterii patogene, cu virusuri, cu substanțe chimice etc. pe care le descarcă în riul colector.

S-a constatat, în urma studiilor efectuate la cîteva lacuri de acumulare (Bicaz, Firiza-Strimtori, Secul, Cernica, lacul hidrocentralei Timișoara), că acumulările duc la modificări ale calităților fizico-chimice, organoleptice și biologice ale apei din riul pe care se construiesc. Astfel, apa din lac este mai limpede din cauza decantării (uneori însă cînd „înflorește” planctonul este mai tulbure), iar temperatura are variații mai mici spre adîncul lacului, decît la riuri. În privința calității chimice, spre adîncul lacurilor scade cantitatea de oxigen, crește concentrația în săruri și s-au constatat anumite concentrații de fier și mangan (spre fundul lacului Strimtori). La acumulările de șes nu se constată o stratificație termică sau fizico-chimică însă conținutul este mai bogat în materii organice și mai mic în oxigen.

La lacurile de munte, dacă în amonte nu există puternice surse de impurificare, calitățile organoleptice sînt satisfăcătoare. La lacurile de șes (Cernica, Timișoara) se constată un gust și un miros neplăcut din cauza condițiilor favorabile de îmbogățire în materii organice a fundului lacului.

În privința situației microbiologice a lacului de acumulare, s-a constatat că ea depinde de condițiile locale ale biocenozei, fiind influențată hotărîtor de deversările de ape murdare, în special menajere, în lac sau în rîu (în amonte de lac) precum și de gradul de folosire pentru agrement.

➤ Dat fiind că, pe măsura creșterii necesarului de apă pentru folosințe, apele de suprafață în regim natural devin insuficiente în perioadele secetoase și deci trebuie sporit numărul acumulărilor an de an, se impune să se ia în considerare aceste modificări pe care le suferă calitatea apei din rîuri, acumulate în lacuri.

Situația protecției calității surselor de apă constituie o problemă de o deosebită actualitate în lumea întreagă. În fiecare an, circa 30 milioane tone de petrol, ajung sub formă de reziduuri în cursurile de apă sau în straturile acvifere subterane.

Detergenții, substanțe chimice utilizate ca înlocuitori de săpunuri în industrie și în folosințele casnice, substanțele insectofungicide folosite în agricultură sînt impurificatori care duc la urmări grave pentru calitatea apelor din multe țări ale lumii.

Reziduurile radioactive, constituie un impurificator de o deosebită gravitate, datorită contaminării radioactive a apelor.

Efectul impurificării apelor se resimte bineînțeles mai acut în țările industrializate. În U.S.A. această problemă este considerată de importanță capitală pentru dezvoltarea economiei țării. În Uniunea Sovietică, cu toată abundența debitelor naturale ale rîurilor și fluviilor, există circa 360 000 km de cursuri de apă afectate de impurificare, ceea ce duce la pagube importante în domeniul industriei și piscicol. Numai Donul primește zilnic un milion de m³ de ape impurificate de la industriile siderurgice, a zahărului etc. Aceeași situație există și în Anglia, ca urmare a evacuării apelor industriale murdărite în estuare și rîuri.

În R. F. a Germaniei, conținutul de permanganat de potasiu numai în Bazinul Elba a crescut de la 5 mg/l în anul 1880 la 80 mg/l în 1960 (față de limita admisibilă de 12 mg/l). Problema păstrării calității apelor face obiectul preocupărilor a numeroase organizații internaționale: *Consiliul Economic și Social al O.N.U.*, *Organizația Mondială a Sănătății*, *C.A.E.R.* etc.

➤ Principalele urmări negative ale murdăririi apelor sînt următoarele:

- periclitarea alimentării cu apă potabilă a populației;
- ridicarea costului la instalațiile de tratare pentru alimentarea cu apă a industriilor;

- producerea de impedimente în folosirea apei la irigații;
- pierderi importante pentru economie a mari cantități de materii prime valoroase care se aruncă în emisari, o dată cu apele reziduale;
- afectarea stării sanitare a populației și animalelor;
- periclitarea fondului piscicol;
- degradarea aspectului albiilor naturale ale cursurilor de apă.

Dezvoltarea rapidă a industriei noastre, ridicarea continuă a nivelului de trai al populației, construirea de noi localități, introducerea pe scară largă a irigațiilor în agricultură au necesitat cantități din ce în ce mai mari de apă, de calitate corespunzătoare.

Consumul de apă pe întreaga țară a crescut de la 800 milioane de m^3 /an în 1938—1939 la peste 7 miliarde m^3 /an în anul 1969. Creșterea masivă a consumurilor de apă a provocat cel puțin în aceeași măsură și sporirea impurificării brute a apelor țării. În anul 1960 erau inventariate un număr de peste 1 500 surse de impurificare mai importante dintre care numai la circa 100 existau stații de epurare cu capacități în general incomplete. La sfârșitul anului 1965 numărul acestor surse era de 1 880, iar numărul de stații pentru epurare, de 920. Volumul de apă evacuat epurat era de 1 580 milioane m^3 , iar neepurat, de 1 929 milioane m^3 . Aproape jumătate din stațiile de epurare nu erau complete, realizând numai unele trepte din procesul de epurare sau având o capacitate insuficientă, la aceasta adăugându-se de multe ori și o exploatare necorespunzătoare.

Ca urmare, din cei aproximativ 20 000 km cursuri de apă cu importanță economică deosebită, circa 3 000 km erau complet degradate, improprie pentru folosințe, iar 5 000 km se încadrau în cea mai slabă categorie de calitate admisibilă, impunând cheltuieli importante pentru folosirea apei.

În 1960, industriile provocau o murdărire a apelor echivalentă cu aceea a canalizării unor așezări omenești cu o populație de 3—4 ori mai mare ca populația întregii țări.

Situații grele în privința murdăririi apei prezentau multe cursuri de apă, ca, de exemplu, Trotușul, Ialomița, Dimbovița, Jiul, Cerna-Mureș, Săsarul, Firiza, Prahova etc.

Jiul se transformase într-un râu lipsit de viață și impropriu folosințelor, din cauza evacuărilor de ape reziduale încărcate cu praf de cărbune din bazinul superior al văii. A trebuit să se introducă recircularea apelor de la spălătoriile de cărbune, după

decantarea în iazuri și deshidratarea nămolului în filtre-presă, înlăturându-se astfel cea mai importantă sursă de murdărire a riului Jiu.

A fost necesară desfășurarea unei vaste acțiuni de înlăturare a stării de impurificare, creindu-se un cadru legal care reglementează acțiunea de protecție a calității apelor prin H.C.M. 311/1963 și H.C.M. 342/1963. Cele mai importante măsuri au fost reducerea volumului apelor reziduale evacuate prin diferite procedee, reducerea nocivității apelor reziduale, valorificarea apelor reziduale (în unele cazuri la irigarea terenurilor agricole) și epurarea în stații de epurare.

Prin planurile anuale de investiții au fost alocate, pentru realizarea instalațiilor de epurare, fonduri de circa 30 milioane lei în 1961 și de 350 milioane în 1969, însumând în această perioadă aproximativ 1,5 miliarde lei. Instalațiile de epurare în funcțiune au ajuns de la 400 în 1960—1961, la peste 1 400, la sfârșitul anului 1968, iar în 1969 erau în construcție 235 de noi instalații.

Dintre instalațiile mai importante realizate în ultimii ani se menționează cele ale orașelor Constanța, Arad, Timișoara, Pitești, Tirgu-Mureș, Cîmpina, Piatra-Neamț, Sighet, Baia-Mare etc., precum și cele de la rafinăriile, combinatele, uzinele, termocentralele și alte genuri de întreprinderi din Cîmpina, Orașul Gh. Gheorghiu-Dej, Constanța, Brăila, Lupeni, Petrila, Paroșeni, Craiova, Brașov, Hunedoara, Pitești, Rîmnicu-Vîlcea, Brazi etc.

Ca urmare a măsurilor luate, pe o serie de cursuri de apă a început să se manifeste tendința de îmbunătățire a situației (Săsarul, Arieșul, Jiul, Argeșul).

Acțiunea de protecție a calității apelor în țara noastră are încă multe probleme ce se cer rezolvate, ca, de exemplu, epurarea chimică a apelor reziduale de la exploatarea miniere, epurarea biologică a apelor reziduale de la fabricile de celuloză și hîrtie și de la complexele de industrializare a lemnului, epurarea completă a apelor reziduale de la rafinării, fabrici de spirt, de postav, tăbăcării etc. Apele cu reziduuri radioactive au început și la noi să constituie o preocupare pentru cercetări în vederea evitării contaminării cursurilor de apă. De asemenea trebuie rezolvată integral și problema murdăririi apelor cu substanțe fitofarmaceutice folosite în agricultură și silvicultură, luîndu-se măsuri de precauție pentru împiedicarea accesului acestor substanțe în cursurile de apă de suprafață și subterane.

Concomitent va trebui ca în continuare toate industriile și canalizările orașenești să fie înzestrate cu stații de epurare corespunzătoare.

STUDIUL BAZINELOR HIDROGRAFICE ȘI CADASTRUL APELOR



Pentru gospodărirea rațională a apelor dintr-un bazin hidrografic este necesară cunoașterea resurselor de apă ale acestuia, care pot fi de suprafață și subterane, și a factorilor care influențează aceste resurse.

Debitul și calitatea apelor de suprafață și adâncime se caracterizează printr-o neîntreruptă variație în timp și în spațiu, datorită influenței multilaterale și complicate a factorilor climatologici, geomorfologici și topografici, pedologici, geobotanici și social-economici, factori care determină producerea și evoluția proceselor hidrologice în general și scurgerea apelor în particular.

Factorii climatologici joacă un rol important: un anotimp ploios determină creșterea debitelor în cursurile de apă, un anotimp secetos duce la secarea cursurilor mici; în zonele bogate în precipitații se formează cursuri importante de apă cu debit permanent, pe când în zonele secetoase cursurile de apă sînt rare și mici. Pe un teritoriu dat, factorii climatologici, dintr-un an nu se repetă a doua în anul următor și ca urmare nici regimul scurgerilor nu se repetă în fiecare an.

Factorul topografic (aria și forma bazinului hidrografic) și factorul geomorfologic (relieful bazinului respectiv) influențează debitul din rîu și formarea viiturilor.

Factorul pedologic. Solul cu textură nisipoasă ușurează infiltrarea apei, pe când un sol argilos, impermeabil face ca apa din precipitații să se scurgă în mare parte la suprafață și împiedică astfel alimentarea izvoarelor.

Factorul geobotanic. Dacă vegetația din bazinul hidrografic este reprezentată printr-un covor erbaceu bine încheiat, apa de ploaie se scurge încet pe pante și se infiltrază aprovizionînd solul și stratul freatic inclusiv izvoarele; vegetația arborescentă are o influență și mai puternică asupra reținerii apei de precipitații; dacă vegetația lipsește, apa are un obstacol mai puțin de trecut, se scurge repede, intensifică procesul de eroziune și produce viituri bruște pe cursul de apă.

Factorul geologic. Felul rocilor din subsolul bazinului hidrografic și stratificația acestor roci joacă de asemenea un rol esențial în scurgerea apelor; un subsol nisipos înmăgașinează o bună parte din apa de precipitații și asigură un debit uniform al izvoarelor; dacă subsolul este argilos sau stincos în apropiere de suprafața terenului, apa infiltrată are un drum mai scurt de făcut pentru a ajunge, prin izvoare, în scurgerea superficială (în aceste condiții, scurgerea din râu variază în mai strânsă legătură cu variațiile precipitațiilor); pe un strat impermeabil puternic înclinat, apa infiltrată se scurge mult mai repede decât pe un strat impermeabil mai puțin înclinat; pe un strat impermeabil, dispus în subsol sub forma unei cupe, apa infiltrată nu mai are posibilitatea de a se scurge.

Factorul social-economic. Activitatea omului în bazinul hidrografic influențează regimul apelor fie indirect (defrișări sau plantări de pădure, extinderea sau reducerea de terenuri arabile, pășunatul, agrotehnica aplicată, organizarea teritoriului etc.), fie direct prin regularizarea debitelor cu ajutorul acumulărilor și derivațiilor, prin amenajări de torenți și regularizarea albiilor, prin îndiguiri și desecări, prin extinderea folosințelor, îndeosebi a celor consumatoare de apă, ca irigațiile, alimentări cu apă potabilă și industrială etc.

Dintre sursele de apă, cele de suprafață sub forma apelor de scurgere prezintă cantitativ o mai mare pondere. După cum se știe, scurgerea de suprafață este influențată de numeroși factori ce se găsesc într-o interdependență complexă.

Factorii care caracterizează bazinul hidrografic și influențează scurgerea de suprafață pot fi împărțiți în trei categorii:

— *Caracteristicile geometrice* ale bazinului hidrografic (mărima, forma și relieful bazinului; lungimea, lățimea și altitudinea medie a bazinului; pantele și lungimile medii ale versanților; densitatea, lungimea și panta rețelei hidrografice).

— *Caracteristicile fizico-geografice* ale bazinului hidrografic (alcătuirea geologică a bazinului; clima, solul și vegetația din cuprinsul bazinului; lacurile naturale, acumulările naturale și artificiale, bălțile, mlaștinile din bazin etc.).

— *Caracteristicile cu privire la lucrările de gospodărire a apelor* existente în bazin aplicate în cadrul activității economice a omului (hidroameliorații, hidroenergetică, navigație, alimentări cu apă).

3.1. STUDIUL BAZINELOR HIDROGRAFICE

Studiul bazinelor hidrografice urmărește cunoașterea factorilor menționați mai sus și influența lor asupra surselor de apă din bazin, a posibilităților de valorificare a acestor surse de apă, a efectelor distructive ale apelor și, în general, cunoașterea condițiilor din bazinul hidrografic studiat pentru aplicarea gospodăririi apelor prin lucrări de stăpânire, folosire și protecție a calității apelor. Acest studiu este concretizat prin datele de bază expuse mai jos care trebuie cunoscute.

Date privitoare la poziția geografică a bazinului hidrografic care se indică prin coordonatele geografice (longitudine și latitudine) ale limitelor sau ale centrului bazinului. Pentru bazine mai mici, poziția geografică se indică prin distanțe față de puncte cunoscute (localități, căi de comunicație etc.). Este recomandabil ca bazinul studiat să fie încadrat în ansamblul țării (coordoanate, limite naturale, bazine învecinate, limite administrative).

Date privitoare la configurația bazinului, relief și rețeaua hidrografică: se dau aria, lungimea, lățimea medie, indicele de asimetrie și forma bazinului hidrografic și a subbazinelor componente. Se analizează formele principale de relief stabilindu-se zonele, eventual și subzonele, cu relief de munte, de deal, coline, cîmpie. Se fac considerații asupra pantelor, lungimilor, profilului și expoziției versanților, asupra modului de trecere de la un relief la altul, asupra altitudinii medii a bazinului și subbazinelor. Se indică lungimile și pantele rețelei hidrografice, densitatea rețelei; se fac considerații asupra rețelei de scurgere temporară (torențială) și rețelei de scurgere permanentă (fluviatilă), asupra albiilor minore și majore. Unde este cazul se prezintă și date legate de lacurile existente, bălți, depresiuni în albia majoră, care influențează asupra atenuării, pe cale naturală, a viiturilor.

Date în legătură cu clima. Dintre aceste date, cele mai importante pentru studiul ce ne interesează sînt cele privitoare la precipitații și la evaporație. Pentru precipitații se prezintă rețeaua pluviometrică din bazin, valoarea anuală normală a precipitațiilor, repartitia precipitațiilor pe ani și în cursul anului (mai ales în perioada de vegetație), precipitațiile maxime în 24 ore și 72 ore (la toate posturile pluviometrice din bazin), durata și intensitatea ploilor torențiale, cantitatea de zăpadă și viteza ei de topire, durata perioadelor de secetă. Pentru comparație se prezintă date legate de temperatură (valori medii, maxime și minime anuale, variația temperaturii în cursul anului și pe zone caracteristice ale bazinului, prima și ultima zi de îngheț), de vînturi

(direcțiile dominante ale vînturilor dăunătoare, frecvența și tăria vîntului pe direcție pentru fiecare lună din an) și de deficitul de umiditate (valori ale umidității relative pe zone etc.).

Date privind condițiile geologice și geotehnice. Pentru procurarea acestor date sînt necesare lucrări de teren (recunoașterea terenului, cartarea geologică și lucrări de exploatare), încercări experimentale (pentru determinarea caracteristicilor geotehnice ale terenului în locurile eventualelor amplasamente ale lucrărilor din schema hidrotehnică de amenajare complexă a bazinului) și lucrări de laborator. Aceste date cuprind indicații asupra stratigrafiei bazinului, proceselor fizico-geologice (alterare, dezagregare, pornituri de teren, eroziune, sărături etc.) în bazinul hidrografic, asupra naturii petrografice a rocilor, caracteristicile geotehnice ale rocilor, asupra tectonicii, cu delimitarea unităților geologice și a zonelor cu procese fizico-geologice periculoase pentru construcțiile hidrotehnice și cu scurte considerații asupra posibilităților de realizare a acumulărilor și construcțiilor hidrotehnice.

Datele pedologice. În această categorie de date trebuie delimitate și stabilite la scara planului general de situație unitățile de sol, grupele de vegetație spontană, folosințele agrosilvice actuale, procesul de eroziune în suprafață pe grade sau grupe de eroziune, formațiunile eroziunii în adîncime, alunecările, tasările, terenurile sărăturate și terenurile cu exces de umiditate; toate acestea pe întregul bazin hidrografic. În legătură cu unitățile de sol mai întinse interesează în special datele cu privire la însușirile fizice (structura, textura, porozitatea, coeziunea, unghiul de frecare la sol și subsol), însușirile chimice (cantitatea elementelor nutritive — azot, fosfor, potasiu — conținutul în humus, capacitatea de adsorbție a complexului adsorbtiv, reacția solului, conținutul în săruri solubile) și însușirile biologice (prezența microorganismelor, a florei și faunei din sol, felul asociațiilor vegetale). Situația pedologică se analizează defalcată pe unități naturale (luncă, terasă, versanți, subbazine etc.) și pe zone cu terenuri interesate la lucrările de îmbunătățiri funciare (irigații, desecări, combaterea eroziunii solului, îndiguiri, ameliorarea sărăturilor, fixarea nisipurilor etc.). Datele legate de vegetație sînt foarte importante și trebuie să cuprindă suprafețele terenurilor ocupate de păduri, pajiști naturale, culturi agricole, făcîndu-se aprecieri asupra situației în care se găsesc aceste forme de vegetație (desimea, stadiul de dezvoltare, influența asupra scurgerii apelor).

Date hidrologice și hidrogeologice. Sînt cele mai importante date de studiu pentru că sînt legate tocmai de resursele de apă (de suprafață și subterane), prezentate sistematic în felul de mai jos.

Datele hidrologice:

— numărul posturilor hidrometrice în bazin, perioadele de măsurători directe, șirul de ani cu observații valorificate, calitatea datelor și studiilor hidrometrice existente;

— debit caracteristic — medii multianuale (debit normale) maxime cu asigurarea de 0,1%, 1% și 5%, minime zilnice cu asigurarea de 80%, 90%, 95% și 97% (pe perioadele aprilie—noiembrie și decembrie—martie), medii anuale și lunare — volume de viitură pentru asigurarea de 1%, în punctele reprezentative din bazin pe cursul principal și pe afluenții mai importanți (eventual în secțiunile de control stabilite în activitatea de gospodărire a apei);

— caracterizarea regimului hidrologic pe cursul principal și pe afluenți din punctul de vedere al scurgerii medii — repartitia scurgerii normale pe zone prin analiza scurgerii specifice, scoțîndu-se în evidență anii caracteristici din perioada de studiu (ani normali, ani cu scurgere minimă), al scurgerii minime și maxime, al regimului de iarnă — numărul de zile mediu, data medie a apariției și dispariției pentru fenomenele de îngheț și formarea podurilor de gheață, iar la riuri mari, regimul sloiurilor, zaiurilor și zăpezilor, cînd acestea sînt importante, al scurgerii solide (debitul tîrît și cel în suspensie pe cursul principal și pe afluenți), volumul mediu multianual în diverse secțiuni, corelațiile dintre debitul solid și lichid;

— viiturile înregistrate, cele reconstituite sau teoretice de calcul, corelația viiturilor cu factorii naturali, propagarea undei de viitură, influența configurației albiilor principale și majore asupra viiturilor, hidrografele viiturilor în diferite secțiuni de pe cursurile de apă din bazinul hidrografic;

— pentru lacurile naturale considerate ca resurse de apă pentru bazin se scot în evidență datele caracteristice: alimentarea, infiltrații, pierderi prin deversări, evaporații, regim de iarnă;

— date asupra chimismului natural al apelor, menționîndu-se zonele speciale în care chimismul natural influențează calitatea apei;

— se vor evidenția sectoarele de rîu pe care se produce o pierdere importantă de debit în subteran (strat freatic, fisuri, crăpături sau goluri carstice etc.) sau un aport deosebit de apă din

subteran în rîu; cu privire la alimentarea rîului se stabilește legătura dintre scurgerea superficială și subterană; se vor scoate în evidență zonele sărace în ape de suprafață.

Date hidrogeologice:

— cartările și forajele hidrogeologice existente, numărul și răspîndirea lor pe zone caracteristice, biochimismul, nivelul hidrostatic (variațiile lui);

— caracteristicile hidrogeologice pe zone ținîndu-se seama de criteriile stratigrafice și litologice, în cadrul fiecărei zone geomorfologice (zonă de munte, colinară, de cîmpie, terase și lunci);

— zonarea resurselor de apă freatică după nivelul apelor freatice, variația nivelelor, grosimea și permeabilitatea straturilor freatice, debite ce pot fi captate, proprietățile chimice ale apei freatice etc.;

— zonarea resurselor de apă de adîncime după caracterul ascensional sau artezian, după debite obținute în foraje, adîncimea apei, chimismul apelor etc.;

— zonarea izvoarelor în funcție de numărul și debitul lor, precum și de calitățile hidrochimice;

— indicarea zonelor deficitare sau cu resurse bogate în ape freatice, de adîncime sau în izvoare cu debite mari, precum și zonele cu nivelul freatic apropiat de suprafața terenului și cu chimismul ridicat; se vor face precizări asupra modului în care apele subterane din bazin corespund pe zone cerințelor de folosire pentru irigații, alimentare cu apă potabilă și industrială sau pentru efecte curative.

Date economice și demografice. În această categorie de date se face o prezentare generală a resurselor economice naturale din bazinul hidrografic studiat, a gradului de valorificare a lor și o caracterizare a situației populației din mediul urban și cel rural, avîndu-se în vedere legătura cu gospodărirea apelor.

Date economice:

— resurse ale subsolului și importanța lor: petrol, cărbuni, sare, minereuri, piatră de construcții etc.;

— industria pe categorii în cadrul bazinului, arătîndu-se importanța și repartitia teritorială legate de cerințele pentru alimentări cu apă și protecția calității apelor: industria extractivă, energetică, siderurgică, metalurgică, ușoară, alimentară etc.;

— agricultura cu categoriile de folosință agricolă a teritoriului din bazin, producția, stadiul de dezvoltare a agrotehnicii apli-

cate, organizarea agriculturii, unitățile agricole socialiste mai importante, situația generală a șeptelului de animale;

— piscicultura — suprafața lacurilor și a amenajărilor piscicole, lungimea sectoarelor de râu interesate la pescuit, producția, specii piscicole, stadiul de dezvoltare a pisciculturii în bazin;

— păduri — producția și modul de exploatare;

— transport — categoriile de căi de comunicație pe uscat și pe apă între principalele centre din bazin, transporturi efectuate, starea acestor căi și repartiția lor în bazinul hidrografic;

— transport de energie — situația liniilor de înaltă tensiune existentă, stațiile de transformare importante și modul cum se asigură în prezent necesarul de energie;

— comerț — schimburile în interiorul bazinului și principalele schimburi cu alte zone din țară.

Date demografice:

— orașe — numărul de locuitori, situația economică, gradul de dezvoltare al orașelor, mîna de lucru, repartiția centrelor urbane în bazin;

— comune și sate — situația populației din mediul rural, numărul locuitorilor, ocupația de bază, repartiția în bazinul hidrografic, mîna de lucru calificată și necalificată;

— în cadrul acestor date de studii se va da o pondere mare centrelor populate și ramurilor economice care pun probleme deosebite de stăpînire și folosire a apelor.

Studiul bazinelor hidrografice stabilește datele de bază pentru toate problemele de gospodărire a apelor din bazin și dă posibilitatea cunoașterii regimului cursurilor de apă în scopul folosirii multilaterale a apei și în scopul combaterii influenței dăunătoare a apelor. Dat fiind că acest regim al cursurilor de apă din țara noastră se caracterizează printr-o mare variație a debitului, folosirea rațională și complexă a apei precum și stăpînirea ei întîmpină greutăți deosebite. Pe de o parte, această variație a debitului în decursul unui an nu concordă cu variația cerințelor de consum ale folosințelor și se întîmplă, ca în cazul irigațiilor, ca tocmai în timpul apelor mici de vară să fie necesar un consum mai ridicat, iar pe de altă parte, în timpul apelor mari de viitură care nu mai pot fi cuprinse în albia principală, să se producă cele mai păgubitoare efecte, dăunări diferitelor obiective economice și sociale din bazin. Sînt bazine hidrografice sau zone din bazine care chiar în timpul apelor mici satisfac cu prisosință toate cerințele de apă (zone excedentare), iar altele unde în

mod frecvent trebuie aplicate restricții la consum în perioadele secetoase (zone deficitare în apă).

Din aceste cauze, în mai toate bazinele hidrografice sînt necesare lucrările de regularizare a debitelor prin acumulări și uneori prin derivații.

De aceea se impune ca în cadrul studiului bazinelor hidrografice, din datele geologice, geotehnice, hidrografice, hidrologice și hidrogeologice să rezulte posibilitățile naturale și economice de creare a acumulărilor și derivațiilor în diverse etape mai apropiate sau îndepărtate în perspectivă. Din aceste date de studii, cu privire la acumulări și derivații, trebuie să rezulte următoarele:

- posibilități de înmagazinare a apelor în unele sectoare ale rețelei hidrografice (în acumulări ce se vor realiza prin bararea văilor sau crearea de incinte);

- posibilități de realizare a lucrărilor de funcționare a barajelor pentru acumulări sau a lucrărilor de derivație;

- rezervele și posibilitățile tehnico-geologice ale materialelor locale necesare pentru construcția barajelor și altor lucrări hidrotehnice.

Tot în cadrul studiului bazinelor hidrografice, în special din datele economice, trebuie să fie scoase în evidență pagubele pe care le produc apele diferitelor sectoare economice și sociale (prin inundații, eroziuni, colmatări, exces de umiditate etc.), pentru justificarea economică și socială a lucrărilor de stăpînire a apelor și de combaterea efectelor dăunătoare ale acestora.

Protecția calității apelor are o importanță bine definită în activitatea de gospodărire a apelor. De aceea și în studiul bazinelor hidrografice trebuie completate datele hidrografice și hidrogeologice cu următoarele:

- situația actuală a calității apelor de suprafață și freatice;

- sursele de murdărire a acestor ape din bazin;

- încărcarea actuală a bazinului cu ape reziduale (se va compara cu încărcarea admisibilă pentru folosințele actuale ale apei);

- măsuri luate pentru protecția calității apelor de suprafață și din stratul freatic (stații de epurare — modul de funcționare; randament, starea de funcționare și timpul cît mai pot funcționa eficient; rețele de canalizare, mod de folosire a apelor uzate);

- capacitatea de autoepurare a cursurilor de apă din bazin.

Din punctul de vedere al calității apelor trebuie făcută și o clasificare a cursurilor de apă din bazin, considerînd cursuri de ca-

tegoria I pe cele cu apă potabilă în care pot crește pești, de categoria a II-a pe cele cu apă pentru industrie, iar pentru băut numai în urma filtrării, de categoria a III-a pe cele cu apă care poate fi folosită numai în irigații și în navigație. Această clasificare trebuie făcută nu numai la cursuri de apă ci și la sectoare de cursuri. Se menționează și sectoarele degradate în care apa este impurificată, cu multe suspensii etc.

Studiul bazinelor hidrografice trebuie însoțit de o serie întreagă de grafice și tabele. Partea grafică este constituită din hărți ale bazinului și subbazinelor cu diferite obiective și la diverse scări (de la 1/25 000 la 1/200 000), profile longitudinale și transversale prin rețeaua hidrografică, diagrama cu caracteristicile geometrice ale bazinului, cu elementele climatice, cu curbele de regim ale nivelurilor, cu calculul debitelor, corelații, curbe de asigurare, hidrografe anuale, hidrografe ale viiturilor, curbe de durată etc. Anexele tabelare cuprind date referitoare la precipitații, temperaturi, umiditatea aerului, deficit de umiditate, debite, calculul curbelor de asigurare, date economice, demografice etc.

Studiul bazinelor hidrografice trebuie făcut complet și pe o perioadă cât mai lungă de timp, necesitând periodic reactualizarea lui. De o mare importanță în reactualizarea studiului bazinelor hidrografice este evidența cadastrală care este menționată la subcapitolul *cadastrul apelor*.

3.2. CADASTRUL APELOR

În activitatea de gospodărire a apelor, de o mare importanță pentru rezolvarea diferitelor probleme ce se pun pentru stăpânirea și folosirea apei este cunoașterea precisă a condițiilor naturale și social-economice în care se găsesc diferitele cursuri de apă, bălți, lacuri și alte surse de apă, precum și lucrările existente de prevenire a efectelor dăunătoare ale apei, de folosire și protecție a calității apelor.

Condițiile naturale în care se găsesc apele, lucrările de stăpânire și de folosire ale apelor precum și cele de protecție a calității apelor constituie așa-numitele „obiecte cadastrale” ale apelor.

Cunoașterea acestor obiecte cadastrale se realizează prin cercetări de teren și prin cercetarea documentației existente (hărți, proiecte, înregistrări hidrometrice etc.). Obiectele cadastrale trebuie inventariate și ținute în evidență după anumite reguli pen-

tru a servi ca date de bază la întocmirea planurilor de amenajare complexă a bazinelor hidrografice sau la elaborarea diferitelor proiecte privind lucrările hidrotehnice și hidroameliorative de stăpânire și folosire a apelor.

Acțiunea de inventariere, evidență în timp și sintetizare a datelor privitoare la condițiile naturale ale apelor, la lucrările de stăpânire, folosire și protecție a calității apelor poartă denumirea de *cadastrul apelor*.

În țara noastră lucrările de cadastrul apelor au început să se realizeze din 1958 în cadrul fostului Comitet de Stat al Apelor. În perioada 1958—1959 s-a desfășurat acțiunea de inventariere cadastrală primară; din 1960 a fost începută acțiunea de evidență cadastrală, care are un caracter permanent, iar din 1961 a început să se întocmească lucrările de sinteză cadastrală pe bazine hidrografice. Rezultatele acestor lucrări de sinteză cadastrală sînt concretizate în Atlasul cadastrului apelor din țara noastră care cuprinde trei volume:

- Volumul I — Rețeaua hidrografică.
- Volumul II — Stăpînirea, folosirea și protecția apelor.
- Volumul III — Resursele de apă.

Primul volum a apărut în 1964. Fiecare volum constă dintr-o parte de text și tabele și o parte grafică cu hărți la scara 1: 200 000.

Realizarea cadastrului apelor cuprinde patru etape de lucru:

- Inventarierea cadastrală primară.
- Evidența cadastrală.
- Aplicarea pe teren a sistemului cadastral de referință.
- Sinteza cadastrală pe bazine hidrografice și întocmirea hărților cadastrale, avînd ca rezultat atlasul cadastrului apelor.

Inventarierea cadastrală primară. Ea constă din cercetarea pe teren a tuturor datelor legate de cadrul natural și de lucrările care fac obiectul cadastrului apelor și înregistrarea lor pe fișele tip și anexe tehnice.

După natura obiectelor cadastrale inventariate se diferențiază următoarele ramuri de cadastru al apelor:

- *Cadastrul condițiilor naturale.*
- *Cadastrul lucrărilor pentru combaterea efectului dăunător al apelor.*
- *Cadastrul lucrărilor pentru folosirea apelor.*
- *Cadastrul lucrărilor pentru protecția calității apelor.*

Fiecare fișă cadastrală, indiferent din ce ramură cadastrală face parte, cuprinde (fig. 3.1):

1. Poziția administrativă:
Județul Iași, comuna Iași.
2. Poziția hidrografică:
Bazinul Prut, Subazinul Jijia.
Rîul Bahlui, Malul: ambele Borna C.S.A. 12—29.
3. Beneficiarul (numele întreprinderii, adresa și forul tutelar)
D.G.A.S.P.
4. Aviz C.S.A. nr. 78 anul 1963.
5. Schița sectorului cu amplasarea lucrării hidrotehnice de apărare.
6. Scopul lucrării:
Apărare contra inundațiilor a zonei industriale și a orașului Iași.
7. Date caracteristice: vezi anexa în fișă.
a) Tipul lucrării și natura materialelor întrebuintate:
Lucrarea de regularizare cu rectificare a albiei; b) Cota coronamentului — md M; c) Înălțimea construcției — m; d) Lungimea 8 500 m; e) Lățimea medie a albiei minore în secțiunea lucrării 40 m; f) Panta fundului albiei 0,4‰; g) Capacitatea de transport a albiei (canalului) 75 m³/sec; h) Debit maxim (1‰ asigurare 180—200 m³/sec; i) Dacă lucrare e depășită la ape mari și frecvența — nu.
8. Anul execuției: 1964, continuînd și în anul 1965.
9. Eficacitatea lucrării și starea actuală de întreținere: — bună.
10. Bunuri apărate: Complexul industrial, locuințe în orașul Iași și terenuri agricole.
11. Alte date: Datele au fost culese de la beneficiar.

Întocmit,	Verificat,	Șef Serviciu	Director
Numele			
Semnătura			
Data			

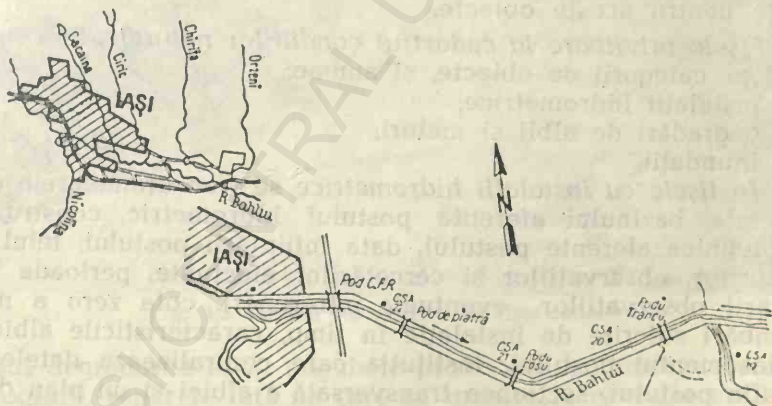


Fig. 3.1. Fișa cadastrală. Regularizarea albiei râului Bahlui în zona orașului Iași.

- districtul care a întocmit-o, numărul curent și codul riului pe care se găsește amplasat obiectul inventariat;
- poziția administrativă a obiectului;

- poziția hidrografică;
- beneficiarul obiectului;
- o hartă sau o schiță a sectorului la scară, care să cuprindă și obiectul inventariat; scara va fi: 1 : 25 000, 1 : 10 000 sau chiar 1 : 5 000, după cerințe și posibilități.

Cînd sînt necesare detalii se întocmesc hărți anexă, iar dacă lucrările sînt mai vechi și nu există documentație, se va obliga beneficiarul să-și întocmească documentația care va servi la întocmirea fișei cadastrale și eventual elaborarea autorizațiilor.

Pentru obiective cu caracter complex, pe suprafețe mari (zone inundabile, centrale hidroelectrice, alimentări cu apă, sisteme hidroameliorative, noduri hidrotehnice, îndigui, stații de epurare etc.) se întocmesc anexe tehnice care cuprind pe lîngă datele cerute prin rubricile din fișă, elemente suplimentare privind funcționarea lucrărilor hidrotehnice, hărți, planșe, buletine de analiză, diagrame etc.

Fișele principale sînt însoțite de fotografii ale obiectului (fig. 3.2).

Pentru obiecte de același gen, mici, numeroase și apropiate (degradări de albie sau maluri, lucrări de stăpînire etc.) se întocmește o fișă colectivă pe o porțiune de rîu, cuprinzînd mai multe obiecte, iar în anexă se vor da sub formă de tabel datele cerute pentru aceste obiecte.

1. *Fișele privitoare la cadastrul condițiilor naturale.* Se completează pe categorii de obiecte, și anume:

- instalații hidrometrice;
- degradări de albie și maluri;
- inundații.

— *În fișele cu instalații hidrometrice* se trec următoarele date: suprafața bazinului aferentă postului hidrometric, construcțiile hidrotehnice aferente postului, data înființării postului, felul măsurătorilor, observațiilor și cercetărilor efectuate, perioada înregistrării observațiilor, eventuale întreruperi, cota zero a mării, schimbări suferite de instalație în timp, caracteristicile albiei în amplasamentul postului, instituția care centralizează datele, fotografia postului, secțiunea transversală a albiei și un plan de situație.

a) *În fișele cu degradări de albie și maluri* se vor înregistra următoarele date: felul degradării (eroziuni de mal, schimbări de albie, împotmoliri de brațe, alunecări de teren, conuri de dejecție etc.), cauzele degradării, intensitatea dezvoltării degradării, datele caracteristice ale degradării (dimensiuni, anul cînd a în-

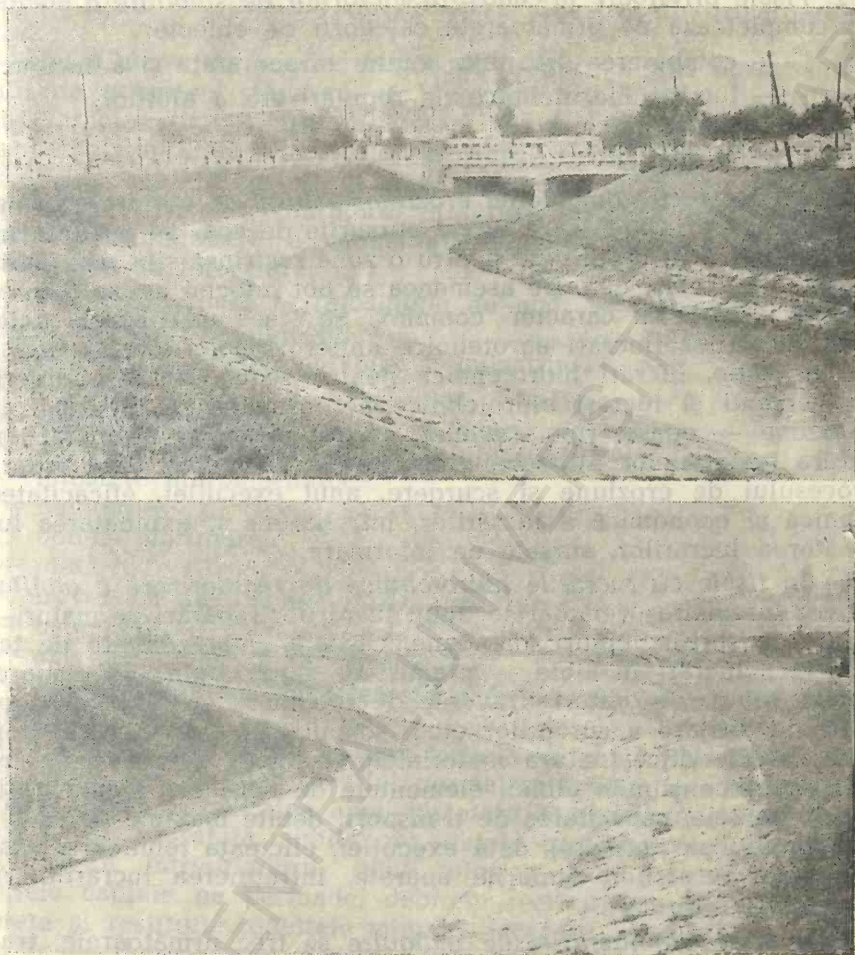


Fig. 3.2. Anexe fotografice la fișa cadastrală.

ceput degradarea etc.), pagubele provocate, acțiunea de stăvilire, fotografiile, reperele față de care se urmărește evoluția etc.

b) În fișele cu inundații se trec următoarele date: limita de inudabilitate pe hartă — 1:25 000, obiectivele inundate, cauzele și natura inundațiilor, perioadele de inundație, nivelele maxime pentru diferite asigurări, dimensiuni ale albiilor principale și majore, pagubele produse, acțiunile de stăvilire, lucrările necesare, postul hidrometric și sursele de informare.

2. Fișele privitoare la cadastrul lucrărilor de stăpînire a apelor. Se completează pe următoarele categorii de obiecte:

- combaterea eroziunii solului în suprafață și adîncime.
- lucrări hidrotehnice de regularizare a albiilor;
- îndiguiuri;
- desecări.

a) În fișele cu combaterea eroziunii solului se vor trece numai lucrările care influențează direct cursurile de apă. Se pot întocmi fișe colective în cazul cînd pentru o zonă restrînsă sînt mai multe lucrări de același gen. De asemenea se pot întocmi anexe tehnice pentru lucrări cu caracter complex. Se trec următoarele date: felul lucrărilor (lucrări agrotehnice antierozionale, lucrări silvice de protecție, lucrări hidrotehnice pentru regularizarea scurgerii pe versanți și lucrări hidrotehnice pe formațiunile eroziunii în adîncime — ogașe, ripe, ravene), scopul principal al lucrărilor, natura materialelor utilizate, dimensiunile lucrărilor, date asupra procesului de eroziune și scurgere, anul execuției, eficacitatea tehnică și economică a lucrărilor, întreținerea și exploatarea lu-ploatarea lucrărilor, sursele de informare.

b) În fișele cu lucrările hidrotehnice de regularizare a albiilor se vor înregistra următoarele: felul lucrărilor (apărări de maluri— ziduri de sprijin, epiuri, gabioane, căsoaie, îmbrăcăminte de taluze etc., lucrări în albie — praguri de fund, diguri de dirijare, epiuri, tăieri de coturi, traverse de închidere și colmatare, lucrări de dirijare a curenților etc.), scopul principal al lucrărilor, date caracteristice (natura materialelor folosite, dimensiunile lucrărilor, dimensiunile albiei, elementele de bază ale regularizării albiei, pantele, capacitatea de transport, debite maxime pe asigurări, debitul de formare), data execuției, eficiența tehnică și economică a lucrărilor, bunurile apărate, întreținerea lucrărilor și sursele de informare.

c) În fișele cu lucrările de îndiguire se trec următoarele: tra-seul digului pe planul de situație 1 : 25 000, scopul lucrărilor, date caracteristice (dimensiunile digului, asigurările de calcul și ver-rificate, cote și nivele caracteristice, volumele terasamentelor, costul lucrărilor), dimensiunile albiilor, distanțele dig-mal, supra-înălțările de nivel prin încrosetare, suprafața îndiguită, obiec-tivele apărate, eficiența tehnică și economică a lucrărilor, între-ținerea lucrărilor, protecția lucrărilor, eventuale instalații hidro-metrice și alte lucrări anexe la îndiguire, eventuale ruperi de dig, infiltrații, deteriorări etc.

d) În fișele cu lucrările de desecare sînt trecute următoarele date:

— felul lucrărilor (canale deschise, drenuri, puțuri absorbante, stații de pompare, stăvilare etc.), scopul principal al lucrărilor, date caracteristice (tipuri de lucrări, dimensiuni, volume de terasamente, suprafețele desecate), emisarul, debite evacuate, nivelul apelor freatice înainte și după aplicarea lucrărilor, proveniența apelor în exces, conținutul în săruri, instalații hidrometrice, modul de funcționare a sistemului, eficiența tehnică și economică, surse de informare.

3. *Fișele privitoare la folosințele de apă.* Se întocmesc următoarele categorii de obiecte:

- alimentări cu apă potabilă și industrială;
- irigații;
- amenajări piscicole;
- centrale hidroelectrice și microhidrocentrale;
- folosințe hidromecanice;
- navigație;
- poduri plutitoare;
- plutărit;
- traversări ale cursurilor de apă;
- balastiere;
- ape medicinale și de agrement.

Pentru sectorul agricol interesează în special primele trei categorii:

a) *Fișele cu alimentări cu apă* trebuie să cuprindă: datele caracteristice ale surselor (debitul normal și debitul minim cu asigurarea de 95%, calitatea apei, instalații hidrometrice, felul surselor — de suprafață, subterane), datele caracteristice ale folosinței (felul întreprinderii, felul folosirii apei, debitul instalat, debitele captate pe perioade, debitele restituite, volume anuale captate și restituite, debitele minime necesare, graficele de consum, capacitatea rezervoarelor, numărul locuitorilor consumatori, calitatea apei restituite), enumerarea și descrierea sumară a lucrărilor hidrotehnice de captare, aducțiune, tratare și distribuție și a instalațiilor hidromecanice, data intrării în funcțiune, întreținerea lucrărilor, documentația privind dezvoltarea în perspectivă, eficiența tehnico-economică, sursele de informare.

b) *Fișele cu lucrările de irigații* cuprind: planul de situație al sistemului (recomandabil 1:5 000), felul construcțiilor hidrotehnice și instalațiilor hidromecanice din sistem, debite caracteristice (surse de apă, debitul mediu și minim al sursei cu asigura-

rea de 80%), date caracteristice de folosință (suprafața amenajată, metode de irigație, felul captării și debitele captate, suprafața efectiv irigată pe categorii de culturi, debite restituite, volume anuale de apă captate și restituite, graficele de consum, perioade de evacuare etc.), descrierea sumară a lucrărilor hidrotehnice (iar în anexa tehnică se vor trece dimensiunile și modul de construcție ale prizelor, acumulărilor, aducțiunii, distribuției, construcțiilor diverse — sifoane, apeducte, stăvilare etc.), descrierea sumară — instalațiile hidromecanice și instalațiile hidrometrice, întreținerea lucrărilor, eficiența tehnică și economică a lucrărilor, posibilități de extindere, sursele de informare.

— În fișele de amenajări piscicole trebuie cuprinse următoarele date:

— scurtă descriere a amenajării (tipul de amenajare, speciile de pești predominante, modul de exploatare), date caracteristice ale amenajării (suprafața, sursa de apă, modul de alimentare cu apă, debitele și volumele de apă necesare folosinței, grafice de exploatare, adâncimile de apă în amenajări), instalații hidrometrice, descrierea lucrărilor hidrotehnice (baraje, stăvilare, aducțiuni, distribuție, evacuare, construcții de exploatare, dimensiuni), instalații hidromecanice, starea întreținerii; alte folosințe deservite de acumulările piscicole, eficiența tehnică și economică, surse de informare.

4. *Fișele privitoare la cadastrul lucrărilor pentru protecția calității apelor.* Se întocmesc pentru sursele de impurificare și cuprind următoarele:

— datele caracteristice ale sursei de impurificare, proveniența apelor, cauzele impurificării, debitele evacuate ale sursei, racordarea la canalizare, existența instalației de epurare și descrierea ei, bulletine de analiză, capacitatea de transport a colectorului principal, descrierea alimentării cu apă a sursei de impurificare, instalații hidrometrice existente, date caracteristice ale recipientului (debite, viteză, dimensiuni, debite minime necesare în albia recipientului, instalații hidrometrice existente), studii și proiecte existente pentru îmbunătățirea situației și alte date care pot interesa.

Inventarierea cadastrală se întocmește pe bazine hidrografice, pe fiecare fișă apărînd denumirea codificată a bazinului. Fișele sînt numerotate în ordinea completării lor, de la izvoare spre vărsare și sînt clasate pe bazine, riuri și categorii de obiecte.

Evidența cadastrală. În scopul ținerii la zi a situației cunoscute prin inventariere, a modificărilor survenite la aceste obiective

cadastrale inventariate și a obiectivelor noi apărute s-a organizat acțiunea de evidență cadastrală care reprezintă cea de-a doua etapă a cadastrului apelor și a fost începută din anul 1960, după încheierea inventarierei primare.

Înscrierea datelor obținute în urma observațiilor, măsurărilor și cercetărilor efectuate pe teren pentru evidența cadastrală se face în fișe tip, de același gen ca cele folosite la inventarierea cadastrală.

Operațiile de evidență cadastrală se efectuează periodic o dată pe an sau ori de câte ori se constată o modificare a situației existente, apariția unei noi lucrări sau noi degradări în albie.

Evidența cadastrală se întocmește ca și inventarierea pe ramuri de cadastru și categorii de obiective.

În scopul coordonării și sistematizării materialului obținut s-a întocmit codificarea cursurilor de apă în sistemul zecimal, materialul sistematizându-se pe bazine și riuri de la izvoare, pentru a permite o ușoară găsire a fișelor cadastrale și a centralizării datelor din bazin.

În privința codificării, ținându-se seama de distribuția rețelei hidrografice pe suprafața țării noastre și a zonelor către care converge această rețea, s-au adoptat trei mari colectoare: Tisa Dunărea și Marea Neagră, considerându-se ca bazine hidrografice de ordinul 1 afluenții principali, direcți, ai acestor colectoare. Datorită suprafețelor prea mici ale unor bazine hidrografice de ordinul 1 și a strânsei legături hidrotehnice și economice între ele s-au acceptat în trei cazuri grupe de bazine de ordinul 1 (Mureș cu Aranca și Galațca; Bega cu Timiș și Caraș; Nera cu Cerna).

Astfel s-a împărțit suprafața țării în 15 bazine (grupe de bazine) de ordinul 1 după cum urmează:

Tisa superioară	I	Vedea	IX
Someș	II	Argeș	X
Crișuri	III	Ialomița	XI
Mureș—Aranca	IV	Siret	XII
Bega—Timiș—Caraș	V	Prut	XIII
Nera—Cerna	VI	Dunăre	XIV
Jiu	VII	Litoral	XV
Olt	VIII		

În cadrul fiecărui bazin de ordinul 1, de-a lungul cursului de la izvor spre vărsare, s-au codificat toți afluenții până la ordinul 6 inclusiv, admitându-se următoarele condiții pentru codificarea unui curs de apă: lungimea minimă 5 km și suprafața minimă a

bazinului de recepție 10 km². Pentru notarea bazinelor de ordinul 2—6 s-au utilizat cifrele arabe, ca de exemplu:

Siret	XII — 1
Bîrlad	XII — 1.78
Vaslui (Vasluiet)	XII — 1.78.16
Dobrovăț	XII — 1.78.16.5
Rediu (Prisaca)	XII — 1.78.16.53
Recea	XII — 1.78.16.5.3.2

Siretul este al 12-lea bazin hidrografic de ordinul 1 și are codul XII—1. Bîrladul este al 78-lea afluent direct al Siretului (de la izvoare la confluența cu Bîrladul, Siretul primește alți 77 afluenți direcți), fiind deci un bazin hidrografic de ordinul 2 și are codul XII — 1.78. Numărul de grupe de cifre arabe reprezintă ordinul bazinului codificat. Astfel, Vasluiul (Vasluietul), al 16 afluent (începînd de la izvoare) al Bîrladului, are codul XII 1.78.16, cu trei grupe de cifre arabe, deci este de ordinul 3, iar Recea cu codul XII — 1.78.16.5.3.2. este un bazin de ordinul 6 pentru că prezintă 6 grupe de cifre.

În întreaga țară s-au codificat 4 295 cursuri de apă reprezentînd o rețea hidrografică de 66 029 km.

Pentru cursurile de apă care trec pe teritoriul țării noastre, dar au confluențe peste graniță (Someșul, Crișurile, Mureșul etc.) s-au aplicat aceleași principii de codificare.

Necesitatea codificării cursurilor de apă a fost impusă și de situația complicată a denumirilor date cursurilor de apă. Sînt multe cursuri de apă care poartă aceeași denumire în diferite părți ale țării. Astfel denumirea Bistrița este dată la 5 cursuri de apă, Bistra la 8 cursuri, Crasna la 6, Tisa la 6, Valea-Rea la 18, Valea-Mare la 88 cursuri etc.

În afară de aceasta, multe cursuri de apă au mai multe denumiri pe diferite zone ale lor, deseori ele preluînd denumirile sateilor prin care trec. A fost astfel necesară selecționarea acestor diverse denumiri și precizarea denumirii principale care predomină, dar și reținerea denumirii secundare importante sub care este cunoscut cursul de apă pe diverse tronsoane. De asemenea, o serie de cursuri de apă au denumirea precedată de indicație pîriu sau vale, care de multe ori nu corespund riguros realității și a trebuit să se renunțe la această indicație în afara cazurilor cînd denumirea constituie un adjectiv (Valea-Mare, Pîriul Frumos, Valea-Roșie, Pîriul Lung etc.).

Prin stabilirea unui cod pentru fiecare curs de apă s-a ușurat considerabil ținerea evidenței cadastrale, putându-se preciza cu exactitate bazinele de diferite ordine din care fac parte, afluenții săi și râul în care se varsă, se pot face precizări în cazul cursurilor cu aceeași denumire.

Fișele de evidență care se referă la obiecte inventariate anterior vor purta codul și numărul fișei de inventariere. La partea de sus a fișelor se va scrie în mod vizibil completarea nr. 1, nr. 2 etc. corespunzător numărului de modificări înregistrate.

În cazul, când fișa de evidență se referă la un obiect cadastral nou apărut, i se va atribui un număr de ordine nou.

Aplicarea pe teren a sistemului cadastral de referință. Pentru precizarea poziției tuturor obiectelor cadastrale din punct de vedere planimetric și nivelitic este necesară realizarea sistemului cadastral de referință care se materializează pe teren prin borne kilometrice din beton, de-a lungul cursurilor de apă sau în jurul lacurilor mai importante. Bornele kilometrice sînt legate de rețeaua geodezică a țării și prezintă importanță nu numai pentru că în funcție de ele se stabilește poziția obiectelor cadastrale, ci și pentru faptul că servesc la întocmirea bazei topografice necesare în proiectarea și executarea tuturor lucrărilor de stăpînire și folosire a apelor.

Pînă la începerea operațiilor de cadastrul apelor, sistemul de referință materializat prin bornări a fost aplicat numai pentru cerințele navigației la Dunăre (unde această bornare există de circa 100 ani) și pe unele riuri interioare.

Aplicarea acestui sistem cadastral de referință a fost necesară o dată cu începerea acțiunii de inventariere cadastrală primară. Deci, în realitate, nu trebuie considerată ca o etapă de cadastru, ci ca o condiție de realizare corespunzătoare a primelor două etape.

Trasarea și materializarea axului de referință poate avea loc la un curs de apă pe unul din maluri, cu trecerea pe celălalt mal, în funcție de condițiile de teren cerute pentru măsurători și bornare. Uneori, în afară de axul principal, mai este nevoie și de axe secundare care se duc pe afluenții importanți sau la obiecte cadastrale importante depărtate de malul cursului de apă. La alegerea și materializarea pe teren a traseului axului de referință este necesar să se țină seama de următoarele considerente:

— axul să fie pe cît posibil paralel cu albia majoră a cursului de apă și cît mai aproape de albia principală (minoră), fără a intersecta sau urmări traseul cu sinuozități pronunțate ale acestora;

— în cazul ramificării albiei, axul trebuie să urmărească malul brațului principal;

— trecerea axului de pe un mal pe celălalt, cînd este impusă de anumite condiții, trebuie făcută rectangular;

— axele secundare se numerotează în continuare cu indicativul kilometric pornind de la axul principal (astfel dacă se pornește axul secundar de la km 13 de pe axul principal, va urma pe axul secundar km 14', km 15', 16', 17' etc.);

— axele secundare se trasează în cazul brațelor secundare care prezintă importanță cadastrală, al acumulărilor care primesc un afluent pe partea opusă malului unde este axul principal, cînd pe malul opus sînt amplasate folosințe importante;

— axul cadastral de referință nu trebuie să urmeze buclele albiei principale cu lungimea sub 1 km;

— originea axei de referință (de unde începe numerotarea bornelor kilometrice) se consideră vărsarea cursului de apă, luîndu-se ca bază axa de referință a cursului în care se varsă sau ieșirea de pe teritoriul țării; deci numerotarea kilometrajului începe la vărsare spre izvoare (fig. 3.3.).

În ansamblu, operațiile de aplicare a sistemului cadastral de referință sînt următoarele:

— studiile de birou pe planuri sau hărți existente (de preferință la scara 1:25 000), cu stabilirea unor variante de trasare a axului;

— cercetări pe teren pentru verificarea condițiilor întîlnite pe traseul axului propus, cu modificările impuse de aceste condiții reale pentru definitivarea traseului; se marchează aproximativ traseul definitivat, în special la schimbările de aliniament, traversări de pe un mal pe altul și la începutul axelor secundare;

— efectuarea măsurătorilor pentru pichetarea kilometrilor pe axul de referință; pichetarea amplasamentului bornelor kilometrice sau a bornelor care marchează trecerea axului pe malul opus sau originea axelor secundare se face cu ajutorul unor țaruși de 40—60 cm lungime cu $\varnothing$ 4—6 cm bătuți la nivelul terenului, făcîndu-se o movilă, în jurul țarușului, cu raza de 1 m;

— plantarea bornelor de beton;

— efectuarea măsurătorilor pentru raportarea bornelor la rețeaua geodezică a țării (cote absolute).

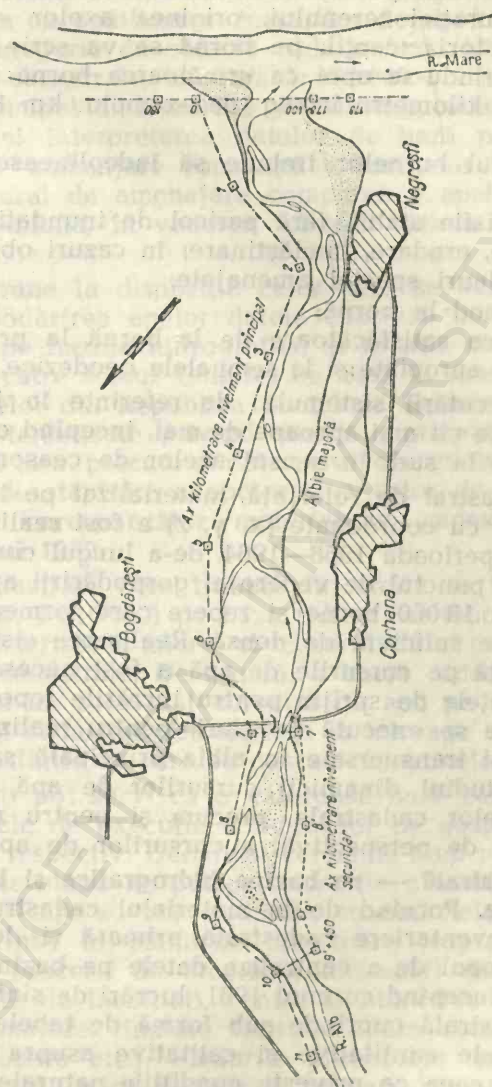


Fig. 3.3. Model de trasare a axului de referință cadastrală.

Bornele se plantează în lungul axului de referință din kilometru în kilometru, făcînd excepție bornele care marchează trecerile de pe un mal pe altul, schimbările forțate de aliniament datorită configurației terenului, originea axelor secundare etc.

În cazul acestor excepții, pe bornă se va scrie kilometrul cu zecimale, urmărindu-se apoi ca următoarea bornă să fie plantată în dreptul unui kilometru întreg (de exemplu: km 18, km 18+760 și apoi km 19).

Amplasamentul bornelor trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- terenul să fie stabil, fără pericol de inundație, tasare, surpare, alunecare, erodare, înmlăștinare; în cazuri obligate se plantează pe rambleuri special amenajate;

- acces comod la bornă;

- vizibilitatea satisfăcătoare de la bornă la principalele obiecte cadastrale apropiate și la semnalele geodezice.

În cazul executării sistemului de referințe în jurul lacurilor, bornarea se face cît mai aproape de mal, începînd cu numerotarea kilometrilor de la sud, în sensul acelor de ceasornic.

Sistemul cadastral de referință, materializat pe teren prin borne kilometrice, cu coordonate (x, y, z) a fost realizat în cea mai mare parte în perioada 1958—1964, de-a lungul cursurilor de apă importante din punctul de vedere al gospodăririi apei. S-au plantat astfel circa 18 000 borne și repere care formează în teren o rețea de puncte suficient de densă. Realizarea sistemului cadastral de referință pe cursurile de apă a fost necesară pentru obținerea unei rețele de sprijin pentru lucrările topohidrografice și hidrotehnice ce se execută pe riuri, pentru realizarea profilelor longitudinale și transversale în albia principală sau în cea majoră, pentru studiul dinamicii cursurilor de apă, pentru localizarea obiectivelor cadastrale, precum și pentru ridicarea aerofotogrametrică, de perspectivă, a cursurilor de apă.

Sinteza cadastrală — pe bazine hidrografice și întocmirea hărților cadastrale. Pornind de la materialul cadastral obținut prin acțiunea de inventariere cadastrală primară și de evidență cadastrală, în scopul de a centraliza datele pe bazine hidrografice, s-au întocmit, începînd cu anul 1961, lucrări de sinteză cadastrală.

Sinteza cadastrală cuprinde sub formă de tabele, hărți și text, concluziile finale cantitative și calitative asupra fiecărui bazin hidrografic, în ceea ce privește condițiile naturale ale bazinului, lucrările hidrotehnice de stăpînire a apelor, folosințele de apă și sursele de impurificare ale apelor.

Sinteza cadastrală a unui bazin hidrografic cuprinde: un memoriu de prezentare cu caracterizarea bazinului, tabele de codificare a cursurilor de apă cu caracteristicile principale ale acestor cursuri, harta cu codificarea cursurilor de apă, tabele de sinteză pe fiecare categorie de obiecte cadastrale și hărți de prezentare a obiectelor cadastrale, la scara 1: 100 000.

Scopul principal al lucrărilor de sinteză cadastrală a fost sistematizarea și interpretarea datelor de bază pentru întocmirea planurilor de amenajare complexă a bazinelor hidrografice și a planului general de amenajare complexă a apelor din Republica Socialistă România, în vederea folosirii raționale și complexe a apelor țării.

Pentru a pune la dispoziție celor care se ocupă de probleme privind gospodărirea apelor datele cuprinse în fișele cadastrale, în sintezele pe bazine hidrografice și în alte studii similare, s-a întocmit de către fostul Comitet de Stat al Apelor „Atlasul cadastrului apelor din Republica Socialistă România”. Atlasul conține date sistematizate privind situația naturală a cursurilor de apă din toată țara, precum și date privind dezvoltarea folosințelor, a lucrărilor de stăpânire a apelor și a celor de protecție a calității apelor, corespunzător materialului cadastral existent la sfârșitul anului 1962.

Hărțile cadastrale care trebuie întocmite se fac la scări mai mari (1: 5 000, 1: 10 000) pe baza ridicărilor topohidrografice, cuprinzând caracterizarea micro- și mezoreliefului cu accentul asupra obiectivelor cadastrale. De regulă, o hartă cadastrală cuprinde o porțiune dintr-un sector al cursului de apă pe o lățime care să cuprindă axul cadastral de referință și întreaga albie majoră precum și vecinătățile în care se găsesc obiectivele cadastrale.

Aceste hărți pot servi ca o valoroasă bază cartografică pentru toate proiectele de execuție a lucrărilor de gospodărire a apelor de pe cursul respectiv. Deoarece cer mult timp pentru întocmirea lor, în primele etape ne putem folosi de planurile directe care la scara 1:25 000 care se vor completa cu obiectele cadastrale care nu sînt cuprinse în planurile directe (suprafețe inundabile, suprafețe cu procese de eroziune, alunecări de teren, sărături, mlastini, limite de localități, centre și obiective industriale, conturul albiei majore, limitele teritoriale ale comunelor, unitățile agricole socialiste etc.). Planurile directe completate astfel pot fi considerate hărți cadastrale primare și pot sta la baza întocmirii studiului tehnico-economic pentru lucrările de gospodărire a apelor ce se execută pe cursul de apă respectiv.

Capitolul 4

AMENAJAREA COMPLEXĂ A BAZINELOR HIDROGRAFICE

Amenajarea complexă a bazinelor hidrografice înseamnă ansamblul de măsuri și lucrări hidrotehnice și hidroameliorative necesare în bazinele hidrografice pentru folosirea complexă, rațională și optimă din punct de vedere economic a resurselor de apă și pentru stăvilirea efectelor dăunătoare ale apei.

Deci această amenajare complexă reprezintă de fapt traducerea în viață a principiilor de gospodărire rațională. Amenajarea complexă a bazinelor hidrografice asigură mijloacele de bază pentru înfăptuirea gospodăririi apelor.

Gospodărirea apelor este o parte componentă de seamă a economiei naționale, în care se încadrează în mod armonios. Dezvoltarea planică a economiei naționale este o lege economică a socialismului. Ca parte componentă a economiei este necesar ca și gospodărirea apelor să se aplice în mod planificat, eșalonându-se măsurile și lucrările necesare pe etape de perspectivă, propuse în planurile de amenajare.

Prin planul de amenajare complexă a bazinelor hidrografice se înțelege totalitatea măsurilor și lucrărilor hidrotehnice și hidroameliorative, necesare în diverse etape pentru dezvoltarea armonioasă și coordonată a folosințelor de apă, a amenajărilor de valorificare a resurselor de apă și a celor pentru îndepărtarea efectelor distructive ale apei.

Obiectivul principal al planurilor de amenajare este propunerea lucrărilor și sistemelor hidrotehnice pentru stăpânirea și folosirea apelor pe fiecare bazin hidrografic în parte, în două etape de dezvoltare;

- o etapă de perspectivă îndepărtată, pînă la 30—40 ani;
- o primă etapă de perspectivă mai apropiată, de 15—20 ani.

În cadrul planurilor de amenajare se studiază resursele de apă de suprafață și subterane, lucrările care alcătuiesc schema hidrotehnică pentru stăpânirea și folosirea apei, măsurile și lucrările

de organizare a teritoriului în bazinele hidrografice și lucrările auxiliare care decurg din aplicarea schemei hidrotehnice strămutări, refacerea obiectivelor inundate etc.).

Lucrările principale care alcătuiesc schema hidrotehnică dintr-un plan de amenajare sînt: acumulările, derivațiile, prizele și aducțiunile pentru alimentări cu apă, stații de pompare, instalații hidroenergetice, regularizări de albie, îndiguiuri etc. În cadrul măsurilor și lucrărilor de organizare a teritoriului sînt cuprinse repartizarea terenurilor din bazin pe categorii de folosințe (agricole, silvice, industriale, centre populate, transporturi etc.) și organizarea și amenajarea interioară a terenului folosințelor în scopul regularizării scurgerii pe versanți, al prevenirii și stăvilirii eroziunii solului și al regularizării regimului de apă în sol.

Planurile de amenajare se întocmesc pe bazine hidrografice mari. În cadrul lor se tratează în mod deosebit bazinele afluenților importanți, iar în baza lor se elaborează planul general de amenajare a apelor din România.

După cum se va vedea mai departe în conținutul planurilor de amenajare, în primul rînd se stabilesc lucrările din etapa de perspectivă îndepărtată, cum este logic, și pe urmă lucrările din prima etapă care trebuie grefate pe scheletul schemei hidrotehnice de perspectivă îndepărtată.

Așa cum în baza unui plan de sistematizare a unui centru populat nu se admite executarea nici unei clădiri, străzi sau oricărei alte lucrări dacă nu este prevăzută în planul respectiv tot așa și în cazul planului de amenajare complexă a bazinelor hidrografice nu se pot executa lucrări de stăpînire sau folosire a apelor în mod haotic, dezordonat, în afara celor stabilite în planul de amenajare.

Dezvoltarea continuă a economiei naționale impune folosirea unor debite de apă din ce în ce mai mari care în general depășesc în anumite perioade ale anului valorile debitelor naturale ale surselor de apă subterană și superficială. Această situație atrage după sine necesitatea regularizării debitelor, în special prin acumulări și derivații. Acumulărilor, care constituie de regulă cele mai importante lucrări de gospodărire a apelor, trebuie să li se dea o atenție deosebită în cadrul propunerilor de lucrări din planurile de amenajare. În acest sens, în planurile de amenajare vor fi studiate posibilitățile tehnice și economice pentru precizarea nu numai a acumulărilor necesare pentru etapa de perspectivă îndepărtată, ci a tuturor acumulărilor ce pot fi înființate deoarece va fi nevoie de satisfacerea și a altor consumuri.

Acestea în prezent nu pot fi prevăzute și apreciate pe de o parte, iar pe de alta, se evită amplasarea în cuprinsul lor a unor noi obiective industriale, așezări omenești, căi de comunicații etc., ținând seama de faptul că posibilitățile de realizare a unor acțiuni economice sînt relativ reduse.

Propunerea lucrărilor din schema hidrotehnică a planului de amenajare complexă pentru etapa de perspectivă îndepărtată trebuie făcută în așa fel încît să permită înscrierea armonioasă a lucrărilor necesare în prima etapă. Această propunere se face pe variante din care se alege cea mai corespunzătoare după criteriile tehnico-economice. Criteriile de bază folosite la înscrierea lucrărilor în planul de amenajare pentru perspectiva îndepărtată sînt condițiile naturale, social-politice și eficiența economică care are ca indicator timpul de recuperare propriu sau comparativ. Ținînd seama de caracterul relativ al acestui indicator, cit și de cerințele adaptării în timp a planului de amenajare la nevoile dezvoltării economiei naționale, se va da preferință variantei care la o eficiență economică apropiată, prezintă mai multă elasticitate în gospodărirea apelor și în eșalonarea realizării lucrărilor pe etape.

Schema hidrotehnică de perspectivă îndepărtată din varianta optimă trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

Satisfacerea necesităților de apă ale folosințelor: pentru alimentarea cu apă potabilă a centrelor populate trebuie avut în vedere ca în perspectiva îndepărtată să fie rezolvate toate problemele edilitare mai importante; pentru alimentarea cu apă industrială, pentru stuficultură, navigație, agrement se vor asigura cerințele prevăzute de ministerele de resort și de organele administrative interesate; pentru irigații, piscicultură și hidroenergetică se vor alege din potențialul tehnic amenajabil lucrările care au timpi de recuperare sub 20 de ani.

Realizarea măsurilor și lucrărilor principale de stăpînire a apelor și stăvilire a efectelor dăunătoare ale apelor: pentru combaterea inundațiilor și în general pentru înlăturarea excesului de apă din sol ca și pentru regularizarea albiilor cursurilor de apă se vor reține lucrările care au timpi de recuperare sub 20 de ani; pentru combaterea eroziunii solului și pentru protecția calității apelor se vor înscrie în perspectiva îndepărtată toate lucrările necesare rezolvării complete a problemelor în următorii 30—40 ani.

Pentru prima etapă corespunzătoare unei perioade de 15—20 ani se vor înscrie lucrările de amenajare selecționate dintre cerințele ministerelor de resort și ale organelor administrative lo-

cale. Selecționarea acestor cerințe se face în primul rînd după criteriul timp de recuperare propriu sau comparativ, care trebuie să fie mai mic de 10 ani. În afară de acest criteriu sau indicator, la înscrierea lucrărilor în planul de amenajare complexă pentru prima etapă se mai ține seamă și de următoarele criterii: condițiile sociale, posibilitățile de execuție prin munca contributivă a populației direct interesate în realizarea lucrărilor, îmbunătățirea condițiilor de muncă, productivitatea muncii, consumul de energie, combustibil, materiale deficitare etc. După aceste criterii se pot alege și lucrări care au timpi de recuperare mai mari, de aceea trebuie făcută o analiză multilaterală a importanței pentru economia și societatea noastră a realizării fiecărei lucrări propuse, importanță care nu poate fi întotdeauna exprimată valoric.

Lucrările hidrotehnice complexe mai importante, cum sînt acumulările, derivațiile, prizele etc., se analizează și se prevăd cu tot ansamblul de lucrări aferente, necesare valorificării lor pentru toate folosințele interesante.

În cadrul etapei întii se înscriu toate lucrările din potențialul tehnic și economic amenajabil, chiar dacă acestea depășesc ca volum prevederile ministerelor sau ale organelor de stat locale, pentru că surplusul poate constitui o rezervă pentru satisfacerea unor eventuale dar neprevăzute cerințe suplimentare. În cazul cînd potențialul tehnic și economic amenajabil este inferior prevederilor făcute de organele interesate, volumul de lucrări înscrise este cel corespunzător prevederilor, chiar dacă unele din lucrările prevăzute au timpi de recuperare mai mari de 10 ani.

4.1. PRINCIPIILE GENERALE PENTRU ÎNTOCMIREA PLANURILOR DE AMENAJARE COMPLEXĂ A BAZINELOR HIDROGRAFICE

Problemele care se pun la întocmirea planurilor de amenajare sînt diferite nu numai de la un bazin hidrografic la altul, ci chiar în interiorul aceluiași bazin, de la un complex de utilizări la altul, de la o categorie de folosință a apei la alta.

Complexitatea și diversitatea problemelor întîlnite impun soluționări diferite de la caz la caz, soluționări legate în primul rînd de specificul fiecărui curs de apă.

Din studiul comportării diferitelor lucrări de amenajare în diverse condiții de funcționare și exploatare au rezultat totuși

unele principii călăuzitoare, aplicabile în cea mai mare măsură la toate bazinele hidrografice. Aceste principii sînt următoarele:

Lucrările din schema hidrotehnică propusă în planul de amenajare să fie folosite complex (de ex. o acumulare proiectată pentru hidroenergetică să poată fi folosită și pentru satisfacerea cerințelor de alimentare cu apă industrială, pentru agricultură, piscicultură și pentru atenuarea viiturilor, pe scurt să rezolve în mod complex toate problemele locale care se pun în legătură cu stăpînirea și folosirea apelor; un canal de aducțiune pentru irigații să transporte debite și pentru alte folosințe de pe traseu, devenind un canal magistral).

Debitele regularizate să aibă o utilizare complexă prin re folosirea succesivă a lor (de ex: debitele necesare pentru alimentarea cu apă a centrelor populate, după restituire să fie folosite pentru irigații, piscicultură). Soluționarea problemelor de amenajare se face întotdeauna prin studiul mai multor variante.

Alegerea variantei definitive trebuie făcută pe baza indicilor tehnico-economici avantajoși pentru toate folosințele de apă, nu numai pentru o parte din ele.

Debitele pentru folosințele cu un consum important de apă (de ex: irigațiile), este bine să fie derivate astfel încît să fie satisfăcute și folosințele neconsumatoare de apă (de ex: energetice, instalații hidromecanice, navigația etc.).

Regularizarea debitelor prin acumulări trebuie considerată ca cea mai importantă lucrare de stăpînire și folosire a apei.

Derivarea debitelor din zonele excedentare în zonele deficitare este un principiu de bază în amenajările complexe ale bazinelor hidrografice (de ex: derivarea debitelor din Siret și Dunăre în Cîmpia Bărăganului și în Podișul Dobrogei).

În prima etapă, apa rîurilor trebuie repartizată folosințelor cele mai economice (productive).

Sectoarele cu folosințele cele mai productive ale cursurilor de apă să aibă înțietate la amenajare.

În cadrul unui bazin hidrografic, folosințele de apă trebuie grupate după condițiile impuse calității apei și în funcție de asigurarea de calcul.

Asigurarea stocurilor și debitelor mari de apă într-un bazin hidrografic trebuie făcută în limita posibilităților în apropierea orașelor, întreprinderilor mari industriale, sistemelor de irigații (deci pe lângă marii consumatori).

4.2. METODE DE LUCRU RECOMANDATE LA ÎNTOCMIREA PLANURILOR DE AMENAJARE

La întocmirea planurilor de amenajare complexă este imperios necesară perfectă cunoaștere a situației în care se găsește bazinul hidrografic luat în studiu, pe baza cadastrului apelor, pentru a se putea elabora cele mai potrivite scheme hidrotehnice de amenajare în perspectivă. Schema hidrotehnică de amenajare a unui bazin sau subbazin hidrografic trebuie să satisfacă cerințele calitative și cantitative de apă, cerințele de combatere a acțiunii dăunătoare a apelor și cerințele de protecția calității apelor. Aceste cerințe cresc progresiv trebuind stabilită și dezvoltarea schemei hidrotehnice care este limitată de potențialul resurselor bazinului hidrografic. Este greu de admis că în stadiul actual se poate cunoaște perfect acest potențial al resurselor de apă, pentru că acest potențial depinde și de mijloacele tehnice folosite pentru utilizarea maximă posibilă a resurselor de apă, iar progresul tehnic al acestor mijloace nu este previzibil. Deci, schema hidrotehnică pentru etapa de perspectivă îndepărtată, corespunzătoare potențialului maxim (teoretic) de dezvoltare a folosințelor din bazin, este fundamentată pe numeroase elemente incerte, ea precisându-se și extinzându-se în timp pe măsura adâncirii cunoașterii resurselor de apă și pe măsura realizării progresului tehnic. Aceasta justifică încă o dată necesitatea elaborării unui ansamblu de variante ale schemei hidrotehnice pentru perspectiva îndepărtată.

Schema hidrotehnică pentru etapa de perspectivă apropiată poate fi elaborată cu mai multă certitudine pe elemente de fundamentare care pot fi întrevăzute, cu o oarecare aproximație, mai ales pentru sfârșitul etapei (15—20 ani). Având în vedere că și în această etapă mai dănuie o parte din incertitudini, trebuie stabilite mai multe variante ale schemei hidrotehnice. Trecerea de la schema hidrotehnică existentă la schema hidrotehnică de amenajare în perspectivă nu poate avea loc continuu, ci în salturi calitative. În baza lucrărilor din schema existentă, folosințele de apă se mai pot dezvolta pînă la un anumit grad. Pentru dezvoltarea în continuare a folosințelor este necesar ca în stadiul respectiv să se execute o nouă lucrare hidrotehnică din schema de amenajare, care la rîndul ei va permite dezvoltarea folosințelor în cadrul unor noi limite, și așa mai departe. Trecerea, de la stadiul actual la etapa de perspectivă apropiată poate avea loc în două moduri: lucrările existente (sau regimul

natural al riului) mai permit dezvoltarea folosințelor; lucrările nu mai permit și atunci este nevoie de realizarea unor noi lucrări.

În lumina considerentelor de mai sus se constată că etapele de realizare a planurilor de amenajare complexă nu pot fi definite cu precizie în timp, deci nu pot fi considerate etape calendaristice.

După aceste considerente, o etapă reprezintă perioada de timp dintre momentul realizării unei lucrări de gospodărire a apelor și momentul în care devine necesară următoarea lucrare pentru dezvoltarea folosințelor. Etapele calendaristice de planificare se extrag din aceste etape de realizare (fizice) astfel stabilite, o etapă calendaristică putînd cuprinde fie o parte din lucrările unei etape fizice, fie lucrările mai multor etape în cazul unor lucrări mai mici. Privind etapele în acest fel, unii specialiști (ing. A. Filotti) diferențiază trei etape de realizare a planurilor de amenajare, și anume:

— schema de amenajare integrală a unui bazin hidrografic care permite utilizarea maximă posibilă cu mijloacele tehnice existente a resurselor de apă cunoscute ale bazinului (corespunde planului de amenajare pentru perspectiva îndepărtată);

— schema de amenajare de perspectivă corespunzătoare perioadei pentru care elementele de fundamentare a schemei pot fi întrevăzute cu o oarecare aproximație (corespunde schemei hidrotehnice din perioada de tranziție între etape de perspectivă apropiată și perspectiva îndepărtată — deci este de ordinul a 20—30 ani);

— schema de amenajare de primă etapă, care cuprinde ansamblul lucrărilor de gospodărire a apelor existente și lucrările care permit dezvoltarea maximă a folosințelor în limita impusă de aceste lucrări sau scheme de amenajare cuprinzînd, în plus, și următoarea lucrare de gospodărire a apelor în bazin, în ipoteza că dezvoltarea folosințelor nu mai este posibilă în stadiul actual de amenajare (ar corespunde subetapei I uneori și II, deci o perioadă de 5—10 ani).

În desfășurarea activității de întocmire a planurilor de amenajare complexă se disting, în ordine, următoarele operațiuni mai importante:

— Procurarea datelor de bază privind cadrul natural și social-economic al bazinului hidrografic.

— Determinarea potențialului hidraulic natural al cursurilor de apă din bazin.

— Stabilirea cerințelor actuale și de perspectivă privind utilizarea apei în industrie, agricultură etc.

— Identificarea zonelor cu terenuri degradate de acțiunea dăunătoare a apei, pentru a putea stabili profilul lucrărilor de apărare și ameliorare a acestor terenuri (terenuri erodate, mlăștinoase, inundabile, sărăturate, alunecătoare etc.).

— Inventarierea acumulărilor posibile de apă și determinarea efectului lor asupra utilizărilor productive și asupra atenuării viiturilor.

— Propunerea câtorva scheme hidrotehnice de amenajare complexă pe etape, pentru stăpânirea și folosirea apelor.

— Alegerea pentru prima etapă a schemei hidrotehnice optime de amenajare prin calcule tehnico-economice.

Procurarea datelor este mult ușurată în stadiul actual, dat fiind că în cea mai mare parte s-a făcut la noi în țară cadastrul apelor care conține date de studii valoroase. Evident că în afară de cadastrul apelor și de documentația existentă sub formă de proiecte și studii, pentru bazinul respectiv mai trebuie efectuate noi investigații pe teren, determinări, cartări, foraje de explorare și alte cercetări speciale.

Determinarea potențialului hidraulic natural va servi ca o orientare asupra limitelor în care se pot dezvolta folosințele și lucrările de regularizare a debitelor în bazinul respectiv. Limitele de dezvoltare constituie tot niște potențiale atât pentru folosințe cît și pentru regularizarea debitelor. Fiecărei folosințe îi corespunde un potențial teoretic (limita teoretică maximă de dezvoltare), un potențial tehnic amenajabil (limita de dezvoltare stabilită pentru folosință în funcție de posibilitățile tehnice actuale) și un potențial economic amenajabil. Și pentru regularizarea debitelor, potențialele sînt teoretic, amenajabil și economic, considerate ca limitele maxime de dezvoltare a lucrărilor de gospodărire a apelor, independent de cerințele concrete ale folosințelor.

La stabilirea cerințelor de apă actuale și de perspectivă ale producției industriale și agricole, trebuie avut în vedere că, în general, dezvoltarea simultană a tuturor folosințelor pînă la potențialul maxim nu este posibilă, iar pe de altă parte, amenajările pentru o folosință (de ex. pentru irigații) pot modifica potențialul tehnic sau economic al altor folosințe (de ex. hidroenergetica).

Identificarea terenurilor degradate de acțiunea dăunătoare a apelor este necesară pentru propunerea lucrărilor din schema hidrotehnică privitoare la stăpânirea apelor.

Inventarierea acumulărilor posibile de apă și determinarea efectului acestora asupra folosințelor de apă și asupra atenuării viiturilor prezintă o importanță deosebită.

Industria și agricultura fiind sectoarele economice cele mai importante, se vor stabili cerințele de apă în funcție de producția lor și de nevoile populației. Cerințele pentru consumul de apă se stabilesc pe baza situației înaintate de ministerele de resort și organele de stat locale și trebuie să fie propuse cu valori acoperitoare. În privința lucrărilor de combatere a influenței dăunătoare a apelor, care în totalitate se încadrează în lucrările de hidroameliorații, ca și în privința acumulărilor pentru folosința și atenuarea viiturilor, agricultura este interesată în cel mai înalt grad. Milioane de ha sînt degradate prin eroziune, inundații, înmlăștinire, sărăturare etc.

La propunerea cîtorva scheme hidrotehnice de amenajare complexă trebuie să se țină seamă de următoarele considerente:

— schemele hidrotehnice de amenajare nu se realizează dintr-o dată, ci în etape succesive, pornind de la stadiul actual pînă la atingerea schemei finale;

— în decursul etapelor pot apărea interese divergente ale diferitelor folosințe, care nu pot fi rezolvate, în privința priorității, prin calcule economice definitive din cauza necunoscutelor din situația de perspectivă; ritmul de dezvoltare al diferitelor folosințe poate fi diferit (de ex: într-o etapă viitoare irigațiile se dezvoltă mult mai intens decît hidroenergetica sau invers) și nu este posibil să se determine cu certitudine această situație într-o perspectivă mai îndepărtată; din aceste motive se recomandă să se analizeze mai multe variante de schemă hidrotehnică privind dezvoltarea folosințelor.

4.3. CONȚINUTUL PLANURILOR DE AMENAJARE

Conform normativului de conținut dat de fostul Comitet de Stat al Apelor pentru elaborarea planurilor de amenajare a bazinelor hidrografice, conținutul planurilor de amenajare este cuprins în 8 volume și anume:

- vol. I — memoriul general;
- vol. II — prezentarea generală a bazinului;
- vol. III — resursele de apă;
- vol. IV — situația a calității apelor; situația efectelor dăunătoare ale apelor;

— vol. V — necesitățile de apă pe folosințe și bilanțul consumurilor;

— vol. VI — posibilități de acumulare și derivare;

— vol. VII — studiul lucrărilor de amenajare în etapa de perspectivă îndepărtată;

— vol. VIII — studiul lucrărilor de amenajare în etapa I. Volumele II—VIII conțin piese scrise, diagrame, planuri și anexe de calcul întocmite în conformitate cu prevederile normativului de conținut, iar separat se mai prezintă o mapă cu 13 planșe de bază.

În Memoriul general (volumul I) sînt cuprinse patru părți și anume:

— partea I — cadrul natural, economic și resurse de apă (cu posibilitățile de acumulare și derivare);

— partea a II-a — schema hidrotehnică pentru stăpînirea și folosirea apelor din bazin și gospodărirea apelor pentru ambele etape și subetapa I), precum și lucrările hidrotehnice complexe din etapa I (acumulări, derivații etc.);

— partea a III-a — situația actuală a folosințelor și dezvoltarea lor în perspectivă (alimentări cu apă potabilă și industrială, irigații, amenajări hidroenergetice, piscicultură, navigație, stuficultură, agrement etc.).

— partea a IV-a — situația actuală a calității apelor și măsuri de protecție precum și situația actuală a acțiunilor dăunătoare ale apelor și măsuri de combatere a acestora (combaterea inundațiilor, regularizări de albie, desecări, combaterea eroziunii solului, ameliorarea sărăturilor etc.); tot în această parte sînt tratate concluziile finale asupra planului de amenajare (privind investițiile, eficiența lor pe folosințe etc.).

În Prezentarea generală a bazinului (volumul II) sînt tratate relieful și rețeaua hidrografică, clima, geologia generală, pedologia, condițiile economice și demografice, precum și studiile de teren și de specialitate, folosite la elaborarea planului de amenajare.

În volumul III — Resursele de apă — sînt prezentate apele de suprafață (fondul hidrometric, debite caracteristice, caracterizarea regimului hidrologic pe cursul principal și pe afluenți, viiturile caracteristice) și apele subterane (date și concluzii asupra apelor freatice, apele de adîncime și izvoarele).

În volumul IV sînt prezentate: calitatea apelor din bazin, problema eroziunii solului și rezolvarea ei actuală, situația silvică, inundațiile și procesele de degradare a albiilor, procesele de în-

mlăștinare și sărăturare ale solului, precum și lucrările de îndiguire, regularizare, desecări etc.

În volumul V sînt prezentate situațiile actuale, perspectivele de dezvoltare și necesitățile de apă în perspectivă și în prima etapă pentru fiecare categorie de folosință în parte, precum și bilanțul consumurilor.

În volumul VI sînt analizate posibilitățile de acumulare și derivare de debite și în general posibilitățile tehnico-economice de regularizare a debitelor.

În volumul VII — *Studiul lucrărilor de amenajare în etapa de perspectivă îndepărtată* — sînt prezentate:

- schema de amenajare pentru satisfacerea folosințelor consumatoare de apă (alimentări cu apă potabilă și industrială, irigații, piscicultură);
- schema de amenajare hidroenergetică;
- schema de combatere a inundațiilor și regularizări de albie;
- schema de amenajare complexă;
- bilanțul debitelor pentru schema hidrotehnică propusă în perspectivă;
- lucrări și măsuri propuse pentru protecția apelor;
- măsuri și lucrări pentru combaterea proceselor de degradare a solului (eroziune, înmlăștinare, sărăturare, alunecări).
- concluzii privind modul de rezolvare a lucrărilor de stăpînire și folosire complexă a apelor, în cadrul schemei de perspectivă îndepărtată.

În volumul VIII — *Studiul lucrărilor de amenajare în etapa I* se cuprind măsurile și lucrările propuse pentru stăpînirea, folosirea și protecția apelor în etapa I și subetapa I (de 5—6 ani), planurile de gospodărire a apelor pentru etapa I și subetapa I, investiții și eficiența economică a lucrărilor și concluzii generale asupra planului de amenajare.

Planșele obligatorii la planurile de amenajare pe bazine hidrografice sînt următoarele:

1. harta geomorfologică (scara 1 : 500 000—1 : 200 000);
2. harta cu resursele de apă de suprafață (rețeaua hidrografică, stațiuni hidrometrice, secțiuni de control cu indicarea debitelor maxime și minime, izolinii cu scurgerea medie);
3. harta cu resursele de apă subterană (zonare hidrogeologică, hidroizohipse, foraje existente, evaluări cantitative și calitative etc. la scara 1:200 000);
4. harta cu posibilitățile de acumulare (acumulări și derivații existente și posibile, zonarea geologică în legătură cu lucrările

hidrotehnice, posibilitățile economice de regularizare, la scara 1:200 000);

5. harta pedoameliorativă (scara 1 : 200 000);

6. harta cu situația actuală a folosințelor de apă (1 : 200 000);

7. harta cu situația actuală a efectelor dăunătoare ale apelor (eroziune, inundație, înmlăștinări, sărăturări etc.), precum și a lucrărilor existente de combatere a acestor efecte (1:200 000);

8. harta cu schema hidrotehnică pentru gospodărirea apelor în situația actuală (lucrări hidrotehnice, consumatorii de apă, sursele de impurificare, zone de râuri poluate etc. la scara 1 : 200 000);

9. harta cu schema hidrotehnică pentru perspectiva îndepărtată (lacuri de acumulare, derivații, canale de aducțiune, canale de navigație, iazuri peste 30 ha, sisteme de irigații, uzine hidroelectrice etc., la scara 1:200 000); pentru amenajările în detaliu pe folosințe și combaterea acțiunii dăunătoare a apei se pot întocmi după caz următoarele (la scara 1:200 000):

— harta cu amenajările propuse pentru irigații;

— harta cu amenajările propuse pentru hidroenergetică;

— harta cu lucrările propuse pentru navigație;

— harta cu lucrările propuse pentru alimentări cu apă potabilă și industrială și pentru protecția apelor;

— harta cu amenajări propuse pentru piscicultură și alte folosințe;

— harta cu lucrări propuse pentru combaterea acțiunii dăunătoare a apelor (îndiguiri, lucrări antierozionale, desecări etc.);

10. harta cu schema hidrotehnică pentru etapa I și subetapa I; pentru detaliu se pot întocmi, după caz, hărți ca la punctul 9 (scara 1:200 000);

11. profile în lung ale amenajărilor din etapa I;

12. schema de planuri de gospodărire și exploatare pentru etapa I și subetapa I (1:200 000);

13. planuri de situație (1 : 1 000—1 : 5 000), profile transversale și schite ale lucrărilor hidrotehnice din prima etapă (baraje, derivații importante, prize cu baraj cu debitul captat peste 10 m³/s), nodurile de presiune ale uzinelor hidroelectrice (peste 100 MW) etc.

Diferitele planșe cu variante de calcul pentru scheme și lucrări hidrotehnice, schite, tabele, grafice se trec la anexele corespunzătoare din cuprinsul volumelor II—VIII.

Hărțile de prezentare la scările 1 : 100 000—1 : 500 000 se desenează fără curbe de nivel.

Pentru exemplificare, în privința amenajării complexe se poate lua bazinul hidrografic Birlad. Datele prezentate mai jos în legă-

tură cu această amenajare au fost extrase din „Planul de amenajare Siret—Călmățui” întocmit de I.P.A.C.H. în 1961, din studiile privind îmbunătățirile funciare și gospodărirea apelor în bazinul Birlad, întocmite între 1967 și 1969 de unitățile de gospodărire a apelor și de îmbunătățiri funciare din Iași și în special din studiul „Combaterea inundațiilor și gospodărirea apelor în bazinul hidrografic Birlad” întocmit de I.S.P.I.F.G.A. București, în 1969.

Prezentarea generală a bazinului. Riul Birlad, afluent al Siretului pe partea stîngă, are cel mai mare bazin hidrografic (7 300 km²) dintre bazinele afluenți ale Siretului și ocupă cea mai mare parte a teritoriului dintre Prut și Siret. Bazinul Birladului se încadrează în unitatea Podișului Moldovenesc. Din punct de vedere geomorfologic este constituit din zona dealurilor înalte (300—500 m), zona dealurilor joase (sub 300 m), zona teraselor (sub 130 m) și luncile. Se încadrează în tipul de climat continental și este limitat la nord de izoterma de 9° C, iar la sud, de cea de 10° C. Vîntul este influențat de orientarea văilor pe direcția N—S, iar precipitațiile medii anuale variază între 338,8 mm și 631,2 mm. În bazin se întîlnesc soluri aluvionare în lunci, cernoziomuri levigate, cernoziomuri ciocolatii, soluri brune de pădure, soluri de pădure podzolite și podzoluri. O zonă îngustă începînd din pădurea Turcești pînă la Hanul Conachi este acoperită de dune mobile.

Lungimea cursului principal este de 253 km, iar principalii afluenți sînt Sacovăț, Durdac, Rebricea, Vaslui, Crasna, Racova, Simila, Pereschiv, Zeletin și Berheci. Debitul mediu ale riului Birlad sînt de 1,1 m³/s la Negrești, 1,98 m³/s la Vaslui, 4,41 m³/s la Birlad și 7,23 m³/s la Tecuci. Debitul maxim cu asigurarea de 1% este de 350 m³/s, iar cel minim ajunge la vărsare la 0,19 m³/s. Regimul hidrologic al cursului Birlad este torențial ca și al tuturor afluenților săi.

— *Resursele de apă.* Unul din factorii defavorabili care au constituit o frînă în dezvoltarea economică este constituit de resursele de apă insuficiente. Debitul mediu specific este sub 1 litru/s și km², insuficient acoperirii cerințelor de apă din bazin. Chiar folosirea acestor resurse reduse este practic imposibilă în regim natural, deoarece în perioada de secetă o parte din afluenții riului Birlad seacă, iar debitul cursului principal scade pînă la 0,19 m³/s.

Sursele de apă subterane sînt la fel de reduse. În regiunea hidrografică corespunzătoare dealurilor înalte alimentarea cu apă a

localităților se face din apa freatică prin izvoare și fântini, din apa acumulată la baza deluviilor, în conurile de dejecție sau în depozitele de terasă. În această regiune, apa din straturile de adâncime este potabilă și are un caracter artezian. În regiunea hidrogeologică din zona colinelor și podișului, alimentarea cu apă în faza actuală se rezolvă deficitar din izvoare și apa freatică cantonată în luncile râurilor, conuri de dejecție, deluvii de pantă și aluviunile teraselor. În zona orașului Birlad s-au executat foraje de adâncime, dar debitele obținute sînt reduse. În regiunea hidrogeologică corespunzătoare cîmpiei, în zona platformei Covurluiului, se găsesc ape freatice cantonate în lunci între 5 și 20 m adâncime și ape în strate de adâncime exploatabile, între 50 și 100 m. În zona corespunzătoare cîmpiei Tecuciului, în lunca Birladului se poate exploata stratul freatic pînă la 10 m adâncime și chiar apele de adâncime ale căror debite pot acoperi, în general, cerințele orașului Tecuci. În restul zonei, debitele din stratul freatic sînt insuficiente.

↓ *Situația calității apelor și a efectelor dăunătoare ale apelor.* Calitatea apelor de suprafață este proastă în privința potabilității, dar corespunzătoare pentru irigații. Apele subterane se încadrează în limitele admisibile STASS, chiar și cele din platforma Covurluiului al căror chimism este cuprins între limitele excepționale STASS. Fac excepție apele din zona pîriului Racova care au o mineralizare ridicată (la Ivănești sînt izvoare sulfuroase, iar la Ciocani feruginoase). De asemenea, apele din zona comunei Ghidigeni sînt nepotabile din cauza mineralizării ridicate.

Cu toate că sursele de apă sînt foarte reduse, în perioadele de toamnă a zăpezilor sau în perioadele de ploii se produc inundații catastrofale care afectează intravilanul orașelor Vaslui, Birlad și Tecuci, o suprafață agricolă de 36 000 ha, linia ferată și șoseaua națională Tecuci—Iasi și alte obiective. Frecvența inundațiilor este deosebit de ridicată existînd cazuri în care s-au înregistrat chiar trei inundații pe an, ca de exemplu în 1969. Pe cea mai mare parte din suprafața agricolă a bazinului se înregistrează producții agricole scăzute din cauza procesului de eroziune a solului care cuprinde o suprafață de 420 000 ha. Procesul de eroziune cauzează trecerea pe albiile a debitelor solide mari datorită cărora se produce colmatarea albiilor minore reducîndu-le considerabil capacitatea de transport. Reducerea capacității de transport atrage după sine menținerea în mare parte din an a excesului de apă în lunci care duce la înmlăștinarea și sărăturarea solului pe mii de ha. Pe ver-

sanții bazinului hidrografic se semnalează în multe locuri pe mii de ha, alunecările de teren. Cele mai întinse alunecări se întâlnesc pe versantul stîng al Vasluiului, în spațiul de la sud de Valea Bîrladului superior, cu accentuarea procesului pe coastele Crasnei, Lohanului și ale Bîrladului. O situație grea în privința alunecărilor se întâlnește și în bazinul mijlociu al Bîrladului și mai ales în subbazinul Jeravățului.

Pentru prevenirea și combaterea efectelor dăunătoare ale apelor s-au întreprins unele acțiuni izolate, dintre care mai importante sînt lucrările antierozionale sub formă de terase, canale de coastă și benzi înierbate aplicate pe terenurile vitipomicole, nivelări pe terenurile arabile și pășuni, valuri de pămînt, agroterase și culturi în fișii pe arabil, împăduriri pe terenurile excesiv erodate, pe formațiunile eroziunii în adîncime și pe terenurile alunecătoare. S-a înființat chiar o stațiune de cercetări experimentale pentru combaterea eroziunii solului la Perieni lîngă Bîrlad, care a dat foarte bune rezultate. Cu toate acestea, rezultatele acțiunii de combatere a eroziunii solului sînt încă nesatisfăcătoare în Bazinul Bîrladului, lucrările fiind insuficiente cantitativ și aplicîndu-se mai mult izolat pe unele suprafețe ale unităților agricole.

Pentru combaterea inundațiilor au fost executate unele îndigui locale care au devenit în scurt timp inoperante din cauza ridicării fundului albiei prin colmatare. Cele 48 iazuri existente în bazin au o contribuție neapreciabilă la atenuarea viiturilor. Cea mai importantă lucrare realizată este barajul de pe Valea-Seacă care apără orașul Bîrlad de viiturile de pe acest curs de apă torențial.

— *Necesitățile de apă pe folosințe și bilanșul consumurilor.* Corespunzător gradului de dezvoltare economic al bazinului în situația actuală, folosințele de apă sînt reduse. Debitele totale preluate pentru alimentarea cu apă a populației și industriei din bazin însumează circa 220 l/s, din care 145 l/s pentru orașul Bîrlad, 28 l/s pentru orașul Vaslui și 42 l/s pentru orașul Tecuci; aceste debite sînt insuficiente în condiții normale pentru populație și întreprinderile industriale existente.

Suprafețele irigate și în curs de amenajare însumau pînă în 1970 circa 3 700 ha, din care 1 600 ha pe cursul principal al Bîrladului și 2 100 ha pe afluenții săi. În anii secetoși, scăderea debitului rîurilor face imposibilă chiar irigarea acestei suprafețe reduse, iar amenajările de iazuri locale, cuprinzînd 48 iazuri cu o suprafață de 470 ha luciu de apă, sînt cu mult sub posibilită-

tile pe care le prezintă bazinul. Aceste iazuri au suprafețe de 2—70 ha și servesc în cea mai mare parte pentru piscicultură. Cele mai mari iazuri se găsesc în subbazinele Vaslui, Crasna, Simila și Sacovăț.

Alimentarea cu apă a localităților rurale și a unităților agro-zootehnice se face din fântini și izvoare al căror debit nu poate fi considerat cert. S-au mai executat și foraje de adâncime și anume la Perieni — un foraj cu debitul de $3 \text{ m}^3/\text{h}$, la Ivești, două foraje care debitează artezian $3 \text{ m}^3/\text{h}$ și puț, în comuna Crivești, un puț cu debit artezian de $0,8 \text{ m}^3/\text{h}$ și forajele de la Podul-Turcului care dau $30 \text{ m}^3/\text{h}$ și puț. Tot prin foraje de adâncime se alimentează majoritatea unităților industriale, Fabrica de silico-calcare Doaga, Depoul C.F.R.-Bîrlad, Complexul școlar Bîrlad.

Orașul Negrești își asigură apa printr-un sistem descentralizat, alcătuit din captări de izvoare și puțuri forate ale căror debite la sursă nu depășesc 10 l/s . Orașul Vaslui are asigurat, prin captările existente, un debit de 28 l/s , iar populația în cea mai mare parte se alimentează din puțuri și izvoare. Orașul Bîrlad se alimentează cu apa potabilă de la Negrești și din surse descentralizate subterane (puțuri arteziene, izvoare, fântini). Orașul Tecuci se alimentează în prezent din resurse arteziene cu un debit de $42,3 \text{ l/s}$.

Cerințele de apă potabilă și industrială în centrele urbane au fost stabilite pentru 1980 la 374 l/s , pentru 1990 la 736 l/s și în perspectiva îndepărtată la $1\,250 \text{ l/s}$.

Consumul de apă pentru populația rurală va fi de 606 l/s în 1980 și de 740 l/s în 1990; pentru unitățile zootehnice și cele de mecanizare a agriculturii va fi de 83 l/s în 1980 și 90 l/s în 1990.

Debitul total necesar pentru alimentări cu apă potabilă și industrială pe întregul bazin hidrografic Bîrlad are valoare de 762 l/s în 1970, de $1\,063 \text{ l/s}$ în 1980 și de $1\,556 \text{ l/s}$ în 1990.

Suprafața propusă pentru irigații la nivel de potențial amenajabil va fi de circa $152\,700 \text{ ha}$ (pe terase) din care $20\,900 \text{ ha}$ la I.A.S. și $131\,800 \text{ ha}$ la C.A.P.

În lunci, potențialul irigabil este de $28\,900 \text{ ha}$, deci întregul potențial irigabil propus pentru amenajare în bazinul hidrografic Bîrlad este de $181\,600 \text{ ha}$.

În privința pisciculturii, în bazinul hidrografic Bîrlad, suprafața luciului de apă care poate fi propusă pentru amenajare în perspectivă este de $11\,500 \text{ ha}$, din care $5\,920 \text{ ha}$ iazuri, $1\,580 \text{ ha}$ eleștee, $1\,300 \text{ ha}$ pepiniere și $2\,500 \text{ ha}$ acumulări.

În afară de cerințele de apă pentru dezvoltarea folosințelor din bazin mai trebuie luate în considerație și debitele de salubritate. În situația actuală, din cauza debitelor mici și a pantelor foarte reduse, pe albia cursurilor de apă din bazin scurgerea se face cu stagnări și băltiri, la care se adaugă și evacuările nesistematice de ape menajere ale centrelor populate riverane. Ținând seama de caracteristicile râului Bîrlad s-au stabilit următoarele debite de scurgere salubră pe sectoare: pe sectorul izvoare-Vaslui — 100 l/s; pe sectorul Vaslui-Bîrlad — 200 l/s, pe sectorul Bîrlad-Tecuci 300 l/s și Tecuci — vărsare 500 l/s.

Din bilanțul acestor consumuri necesare pentru dezvoltarea în perspectivă a folosințelor de apă și pentru asigurarea debitelor de scurgere salubră în albie, reiese că bazinul hidrografic al Bîrladului este deficitar în apă. Pentru înlăturarea deficitului de apă sînt necesare lucrări de regularizare a debitelor și lucrări de derivații din zonele excedentare ale Siretului și Prutului.

— *Posibilități de acumulare și derivare.* În general, bazinul Bîrlad oferă posibilități relativ favorabile pentru acumulări din punct de vedere topografic, văile fiind largi cu îngustări corespunzătoare amplasamentelor cu baraje. Ținând seama de criteriul topografic și de limita inferioară de 70—120 km² a bazinului de recepție aferent fiecărei acumulări, s-au inventariat 29 acumulări, întocmindu-se pentru fiecare cîte o fișă care pune în evidență condițiile geologice, implicațiile create de inundarea viitoarelor cunete, calcule de strămutări, calculul barajului, evaluarea lui evaluarea totală a acumulării — toate aceste elemente dînd posibilitate să se aleagă cele mai avantajoase amplasamente. Din punct de vedere economic s-au dovedit avantajoase numai 21 de acumulări la care costul unui m³ de apă acumulat variază de la 0,77 lei (acumularea Tungei pe cursul Sacovăț) pînă la 8,50 lei (acumularea Zapodeni pe cursul Telejna). Ținând seama și de celelalte criterii precum și de influența acumulărilor asupra atenuării viiturilor, au fost reținute pentru studiul schemei de amenajare 10 acumulări, și anume: acumularea Tungei pe cursul Sacovăț, Băbușa pe Bîrlad, Căzănești pe Durdac, Solești pe Vaslui, Bălteni pe Buda, Mînjești pe Crasna, Rîpa Albastră pe Simila, Cuibul Vulturilor pe Tutova, Valea Cinepii pe Pereschiv și Țepu pe Zeletin. Din restul acumulărilor mai pot fi reținute în studiu pentru efecte locale pe văile proprii, următoarele acumulări: Cheile Crasnei pe Crasna, Piramidelor pe Tutova, Glăvănești și Lichitișeni pe Zeletin. Restul acumulărilor se elimină definitiv din schema de amenajare, deoarece fiind apropiate de acumulările reținute se exclud reciproc (fig. 4.1).

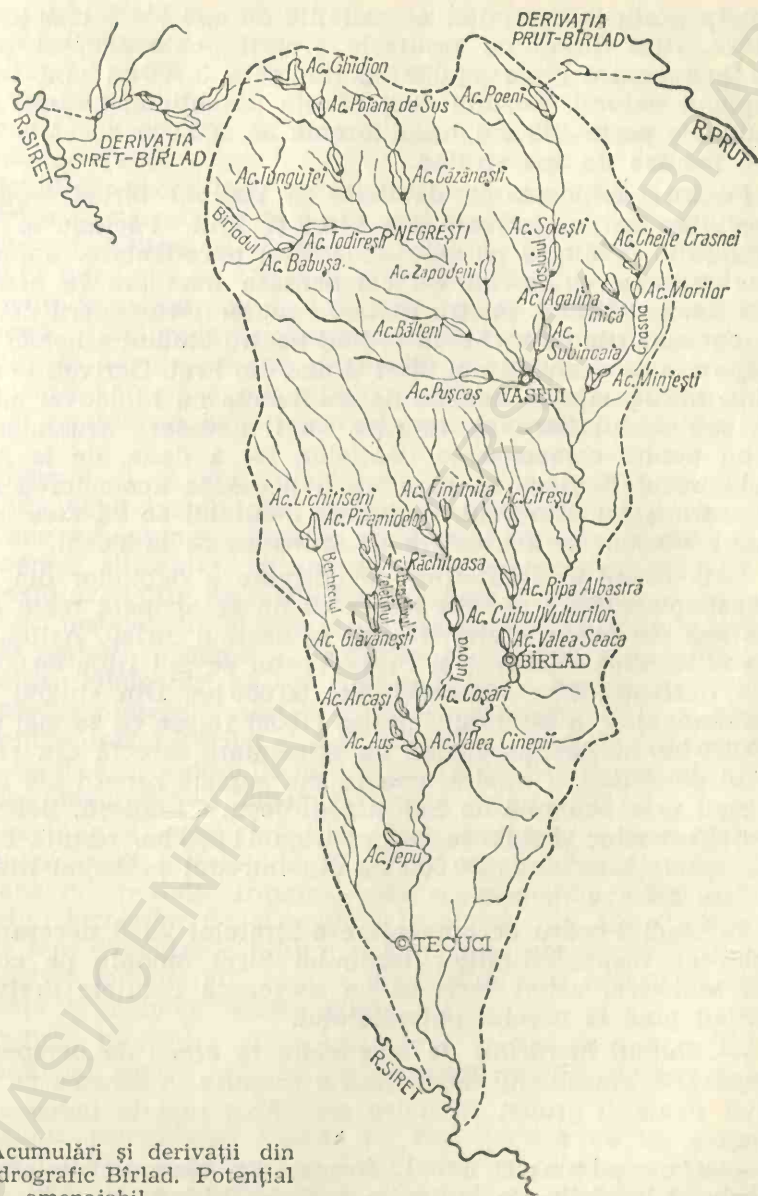


Fig. 4.1. Acumulări și derivații din bazinul hidrografic Birlad. Potențial amenajabil.

Inventarierea posibilităților de derivare s-a făcut în urma unui studiu preliminar privind necesitățile de apă ale folosințelor complexe. Riul Bîrlad cu resursele proprii poate acoperi necesarul de apă pentru circa 11 000 ha, din care 3 700 ha sînt irigate în regimul natural. Rezultă deci că din potențialul irigabil al bazinului de peste 180 mii ha, diferența de 170 000 ha să se acopere din resurse de apă străine.

Pentru suplimentarea debitelor în Bazinul Bîrlad s-au studiat posibilitățile de derivare din Siret și Prut. Făcîndu-se calculul bilanțului debitelor pe cele două râuri excedentare, ținînd seama de limitarea volumelor de compensare necesară în acumulările din Bazinul Bîrlad, pentru evitarea supradimensionării derivațiilor la consumurile de vîrf s-au reținut pentru studiul schemei de amenajare două derivații din Siret și una din Prut. Derivațiile din Siret sînt: prima, situată amonte de confluența cu Moldova, aduce apa în subbazinul Sacovăț, în care va fi necesară acumularea Ghi-dion pentru compensarea debitelor, iar a doua, de la Adjud în subbazinul Berheci, în care va fi necesară acumularea de compensare Țepu. Din Prut, derivarea debitului se va face în subbazinul Vaslui, cu acumulare de compensare la Poeni.

Din studiul posibilităților de derivare a debitelor din bazinele excedentare Siret și Prut reiese că nu se acoperă toate cerințele de apă ale potențialului irigabil în Bazinul Bîrlad. Astfel, din derivațiile Siret—Sacovăț și Prut—Vaslui se pot iriga 60 000 ha, iar din derivația Siret—Berheci alte 60 000 ha. Din studiul schemei de amenajare a Siretului inferior (1968) reiese că se mai pot iriga 20 000 ha în Bazinul Bîrlad cu alimentare directă din riul Siret, aval de Adjud. Ținînd seama că din sursele proprii ale Bazinului Bîrlad prin acumulările Solești, Minjești, Căzănești, Bălteni, Cui-bul Vulturilor și Băbușa se pot iriga 11 000 ha, rezultă că pentru o suprafață de circa 30 000 ha din întregul potențial irigabil, nu există resurse de apă.

În studiul-cadru de amenajare a Siretului va fi necesară reexaminarea disponibilităților bazinului Siret amonte de confluența cu Moldova, astfel încît să se sporească debitele derivabile în Bîrlad pînă la nivelul potențialului.

— *Studiul lucrărilor de amenajare în etapa de perspectivă îndepărtată.* Ansamblul amenajărilor propuse în schema de perspectivă poate fi grupat în patru complexe practic independente și anume:

— *Complexul nr. 1, format din acumulările proprii din bazin și lucrările de îndiguire a riului Bîrlad.*

— Complexul nr. 2, format din derivația Siret—Birlad și acumularea Ghidion.

— Complexul nr. 3, format din derivația Prut—Birlad și acumularea Poeni.

— Complexul nr. 4, format din derivația Siret—Berheci și acumularea Țepu.

Complexul nr. 1 cuprinde ansamblul lucrărilor de îndiguire ale râului Birlad și un număr de 6 acumulări (Băbușa, Căzănești, Soleşti, Mînjești, Bălteni și Cuibul Vulturilor). Digurile de pământ cu distanța între ele de 130 m și o lungime totală de 331,63 km, dimensionate la asigurarea de 1%, scot de sub inundații 25 898 ha și împreună cu acumulările propuse rezolvă problema combaterii inundațiilor în zonele urbane. Acumulările scot de sub inundații în lunca Birladului și a afluenților 10 200 ha, permit irigarea a 7 100 ha și asigură un debit constant pentru alimentări cu apă de 285 l/s.

În complexul nr. 2, derivația Siret—Birlad și acumularea Ghidion, cu un debit instalat de $30 \text{ m}^3/\text{s}$ și un volum acumulat de 289 milioane m^3 , permite irigarea unei suprafețe de 30 000 ha și asigură pentru alimentări cu apă un debit constant de 500 l/s.

Complexul nr. 3 prin derivația Prut—Birlad și acumularea Poeni, cu un debit instalat de $30 \text{ m}^3/\text{s}$ și un volum acumulat de 300 milioane m^3 permite irigarea a 30 000 ha și asigură un debit de 500 l/s pentru alimentări cu apă. Derivațiile din complexe 2 și 3 asigură pentru orașele Vaslui și Birlad un debit de 500 l/s și circa 300 l/s pentru orașul Tecuci și mai asigură și debitele minime de scurgere salubă în secțiunile critice ale râului Birlad: orașul Vaslui 100 l/s, orașul Birlad 200 l/s și orașul Tecuci 500 l/s.

Complexul nr. 4, prin derivația Siret—Berheci și acumularea Țepu are un debit instalat de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ și un volum acumulat de 50 milioane m^3 , permite irigarea unei suprafețe de 60 000 ha.

— *Studiul lucrărilor de amenajare în etapa I.* În această etapă începe de fapt executarea tuturor complexelor prevăzute în etapa de perspectivă îndepărtată, însă la dimensiuni mai reduse impuse de eficiența economică pentru prima etapă.

La stabilirea lucrărilor din prima etapă se are în vedere Programul național pentru îmbunătățiri funciare și gospodărirea apelor.

Se propune acumularea Pușcaș pe râul Racova cu un volum permanent de 8 milioane m^3 și 4 milioane m^3 pentru atenuarea viiturilor. Executarea acestei acumulări este prevăzută chiar de la începutul primei subetape pentru satisfacerea cerințelor de apă

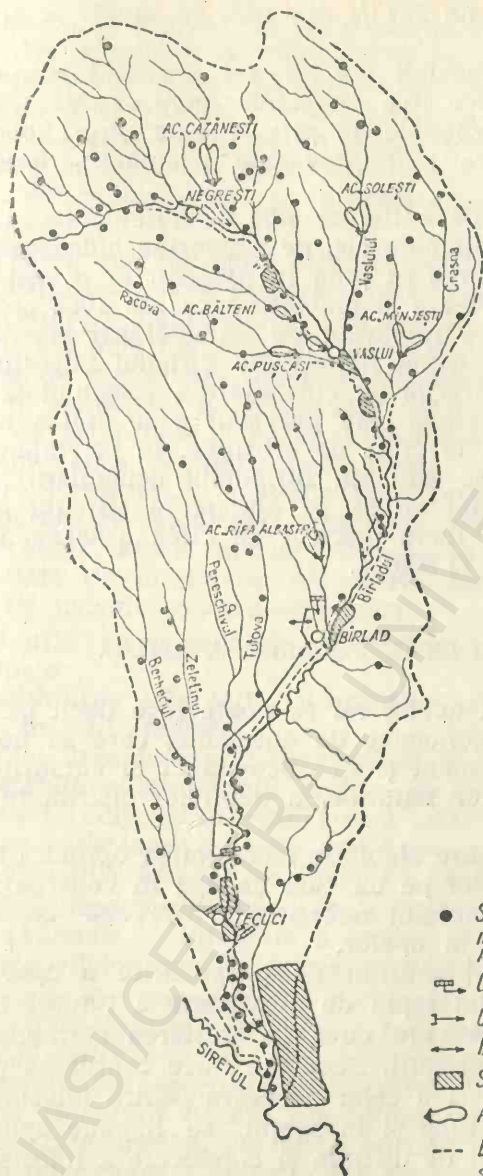
ale oraşului Vaslui şi irigarea a 1 600 ha care sînt amenajate în prezent. Tot în prima subetapă se prevăd a se executa acumulările Soleşti, Mînjeşti, Căzăneşti, Bălteni şi Ripa Albastră, astfel ca prima acumulare să intre în funcţiune în 1973, iar ultima în 1975. Aceste acumulări vor fi folosite pentru irigaţii, piscicultură, alimentări cu apă şi combaterea inundaţiilor (fig. 4.2).

În privinţa derivaţiilor, resursele de apă ale riului Bîrlad fiind insuficiente pentru a satisface şi cerinţele de apă a irigaţiilor rezultă necesitatea atacării în prima subetapă a unei derivaţii din Siret în riul Berheci, ceea ce permite extinderea irigaţiilor pe 12 000 ha. Ulterior, prin realizarea acumulării Ţepu pe Berheci suprafaţa irigabilă se va putea extinde pînă la 60 000 ha.

Se propun îndiguii pentru apărarea intravilanului şi zonelor industriale ale oraşelor Vaslui, Bîrlad şi Tecuci care urmează să fie începute în 1971 şi terminate în primii ani ai cincinalului următor. În afară de acestea s-a prevăzut realizarea a 11 incinte îndiguite pentru scoaterea de sub inundaţii a 9 800 ha teren agricol în afară de cele scoase direct de sub inundaţii prin acumulări, precum şi a 70 de km cale ferată Vaslui—Buhăeşti—Roman, a 28 km cale ferată în sectorul Vaslui—Tecuci şi 62 km drumuri naţionale. S-au analizat 9 variante pentru apărarea contra inundaţiilor, alegîndu-se varianta cu îndiguirea Bîrladului cu distanţa între diguri de 130 m şi acumulările Soleşti, Mînjeşti, Căzăneşti, Bălteni, Cuibul Vulturilor şi Băbuşa. Realizarea efectelor de combatere a inundaţiilor se va face în prima etapă pentru 2% asigurare, iar în etapa de perspectivă pentru 1%, măriindu-se clasa de importanţă pe măsura amenajării incintelor îndiguite şi a sporirii pagubelor produse de o eventuală inundare a incintelor.

După prima subetapă care cuprinde 11 incinte îndiguite se va ajunge pînă la sfîrşitul primei etape la 36 incinte, iar în etapa de perspectivă îndepărtată, la 56 incinte îndiguite. În privinţa alimentării cu apă potabilă şi industrială la oraşul Vaslui se va face alimentarea din acumularea Puşcaş; la oraşul Bîrlad s-a prevăzut extinderea surselor existente, captarea Negrileşti şi captarea Munteni; extinderea alimentării cu apă a oraşului Tecuci se va face de asemenea prin sporirea capacităţii resurselor existente (subterane arteziene). Alimentarea cu apă a populaţiei rurale nu constituie un obiectiv al primei subetape.

Pînă la sfîrşitul primei etape este prevăzut să se extindă sursele existente, îndeosebi subterane, şi pentru populaţia rurală, unităţi zootehnice şi de mecanizare a agriculturii, astfel ca să



LEGENDA

- Suprafețe actual irigate
INSTALAȚII EXISTENTE DE CAPTAREA
APEI PENTRU ORASE INDUSTRIALE
- ☞ Captare prin puțuri
- └─ Captare din ape de suprafață
- Izvor
- ▨ Suprafețe irigate în prima subetapă
- Acumulare propusă în prima subetapă
- Diguri propuse în prima subetapă
sector de riu cu albia rectificată

Fig. 4.2. Lucrări existente și propuse în subetapa I. Bazinul hidrografic Birlad.

se ajungă de la debitul de 567 l/s din 1970 la 689 l/s în 1980 și 820 l/s în 1990.

Pentru combaterea eroziunii solului s-a prevăzut elaborarea studiilor tehnico-economice și a proiectelor care să ducă la realizarea lucrărilor antierozionale în primul rînd în subbazinele cursurilor de apă în care sînt prevăzute acumulări, îndiguiri, irigații.

Este necesar ca lucrările antierozionale să fie studiate și aplicate în complex pe unități naturale, pe subbazine hidrografice și nu pe unități administrative ca pînă în prezent. În această privință, pentru prima etapă s-a și elaborat încă din 1968 „Studiul cadru privind dezvoltarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare și gospodărirea apelor în bazinul hidrografic Bîrladul Superior” în care sînt cuprinse și lucrările de combatere a eroziunii solului. Pînă la sfîrșitul primei etape este prevăzut a se aplica lucrări pe toate cele 400 000 ha afectate de eroziune. În privința pisciculturii sînt prevăzute pe afluenții Bîrladului acumulări, iazuri, eleștee și pepiniere, astfel ca să se ajungă la sfîrșitul primei etape la o suprafață de luciu piscicol de circa 8 000 ha, iar în etapa de perspectivă, la 11 500 ha.

4.4. PLANURILE DE GOSPODĂRIRE A APELOR

Reglementarea folosirii apelor nu se poate face decît pe baza unor studii tehnice și economice de ansamblu, care să permită cunoașterea, în orice moment și în orice punct al cursurilor de apă, a regimului debitelor naturale, a debitelor distribuite și a celor consumate.

Studiile de ansamblu care stabilesc modalitatea optimă de distribuire și folosire a apelor pe un curs de apă în vederea satisfacerii integrale a ansamblului necesităților de apă constituie planurile de gospodărire a apelor.

Necesitatea întocmirii planurilor de gospodărire a apelor se impune datorită sistemului rapid de dezvoltare a tuturor ramurilor economiei naționale care duce la creșterea cerințelor de apă pe întregul cuprins al țării. Deoarece între cantitatea și calitatea debitelor naturale și a celor necesare pentru folosințe nu există o concordanță în timp și în spațiu, se impune aplicarea sistematică a unor măsuri de dirijare și conducere a folosirii raționale a apelor, elaborate în cadrul planurilor de gospodărire a apelor.

În cadrul planurilor de gospodărire a apelor se analizează situația de ansamblu a folosințelor, se compară aceste folosințe din punctul de vedere al importanței pe care o au în economia generală și se stabilește modalitatea de satisfacere a acestora în funcție de asigurările lor de calcul, precum și condițiile de exploatare în timp. De asemenea, pe baza acestor planuri se stabilesc deficitele de apă și se arată căile de înlăturare a acestor deficite.

Folosirea apei de către diferite sectoare economice trebuie făcută astfel încât să se asigure satisfacerea intereselor de ansamblu ale economiei naționale. Pentru aceasta, acoperirea necesităților de apă ale unei folosințe, atât cantitativ cât și calitativ se face în funcție de importanța acesteia. Importanța unei folosințe în ansamblul economiei naționale este determinată de mărimea pagubelor ce ar rezulta în cazul întreruperii sau restringerii producției din cauza cantității sau calității necorespunzătoare a apei. Fiecare folosință, în privința importanței, este caracterizată de o asigurare de calcul care reprezintă numărul de ani dintr-o sută, în decursul cărora folosința trebuie să funcționeze cu întreaga capacitate de producție. Asigurarea de calcul se stabilește pe baze de calcule tehnico-economice.

Planurile de gospodărire a apelor au următoarele obiective principale:

- stabilirea totalității necesităților de apă pentru folosințele de pe terenul studiat;

- stabilirea bilanțului între debitele naturale și cele folosite;

- stabilirea modalității optime de redistribuire și repartizare a debitelor disponibile din stocul total de apă al bazinului, în vederea satisfacerii în cele mai bune condiții a tuturor folosințelor și a utilizării cu maximum de randament al apelor;

- stabilirea problemelor ce trebuie rezolvate pentru ca folosirea rațională și integrală a apelor să fie asigurată, prin înlăturarea deficitelor și folosirea excedentelor.

Planurile de gospodărire a apelor se pot întocmi pe unități administrative (județe), pe bazine hidrografice și pe țară. Planul de gospodărire a apelor pe unitate administrativă (județ) stabilește modul de repartizare și folosirea, în cadrul unității, a debitelor și stocurilor de apă ale tuturor cursurilor de apă din cuprinsul acelei unități. Planul pe bazinul hidrografic stabilește modul de repartizare și folosire în cadrul tuturor unităților administrative (județe) interesate, a debitelor și stocurilor de apă dintr-un bazin hidrografic. Acest plan de gospodărire pe bazinul hidrografic

are rostul de a coordona, concorda și sintetiza rezultatele planurilor de gospodărire pe unități administrative în ceea ce privește folosirea apelor unui riu al cărui bazin hidrografic se întinde în mai multe unități administrative.

Planul de gospodărire a apelor pe țară stabilește o vedere de ansamblu a consumurilor și disponibilităților de debite și stocuri de apă în bazinele hidrografice importante din punctul de vedere al dezvoltării folosințelor de apă din întreaga țară. Acest plan se întocmește în baza planului pe bazine hidrografice și are rostul de a sintetiza rezultatele acestora în vederea stabilirii atât a zonelor de pe principalele cursuri de apă în care folosințele de apă existente se pot dezvolta datorită unor disponibilități de apă, cât și a zonelor în care sînt deficite.

Planul de gospodărire a apelor pe bazine hidrografice se întocmește pentru un cincinal, dar poate fi întocmit și pentru un an, sau mai multe cincinale.

Planul pe cinci ani are rolul de a da o orientare de ansamblu asupra posibilităților pe care le oferă bazinul respectiv pentru dezvoltarea folosințelor în decursul celor cinci ani. El se caracterizează printr-un studiu amănunțit al zonelor deficitare și excedentare în baza căruia se stabilește modul corespunzător de exploatare a surselor de apă și a folosințelor în perioada cincinalului.

În privința conținutului planurilor de gospodărire a apelor dăm ca exemplu conținutul unui plan pe un bazin hidrografic pentru o perioadă de cinci ani. Acest plan cuprinde cinci volume. Primul volum este alcătuit dintr-un memoriu și tabele de sinteză. În memoriu se prezintă situația actuală (prezentarea generală a bazinului hidrografic, datele asupra folosințelor de apă existente, datele hidrologice de bază necesare calculelor de bilanț, bilanțul debitelor și concluzii asupra rezultatelor obținute prin calculele de bilanț), situația de perspectivă pentru cincinal (prezentarea generală a folosințelor ce se prevăd, bilanțul debitelor și concluzii asupra bilanțului), și propuneri de măsuri pentru satisfacerea cu apă a folosințelor existente și a celor prevăzute pentru perioada cincinalului. Tabelele de sinteză se referă la bilanțurile debitelor zilnice și ale debitelor medii lunare atât pentru situația actuală cât și în perspectiva de cinci ani.

Volumul II cuprinde datele de bază privind folosințele de apă existente; volumul III — datele de bază hidrometeorologice și centralizarea necesarului de apă pentru folosințele cu compensare zilnică și cele cu compensare lunară existente; volumul IV —

bilanțul debitelor pentru folosință existentă; volumul V — date privind folosințele de apă și bilanțul debitelor pentru perioada cincinalului.

Pieseile desenate, necesare într-un plan de gospodărire a apelor pe un bazin hidrografic, sînt în general următoarele:

- harta folosințelor de apă (existente și de perspectivă) la scara 1 : 200 000 (fig. 4.3);

- curbele de regim ale cursurilor de apă în secțiuni caracteristice pentru anii secetoși cu diferite asigurări (80 %, 90 % și 97 %);

- harta cu bilanțul debitelor — scara 1 : 800 000;

- planșe de detaliu (mai precis schițe ale complexelor de lucrări; de exemplu la Siret: schiță aducțiune Iași — priza Timișești; schița Complexului hidroenergetic Bistrița; schița alimentării cu apă — Borzești, schița sistemului de canale pe riul Putna).

La întocmirea unui plan de gospodărire a apelor, se parcurg în general următoarele faze:

- strîngerea materialului documentar de bază privind folosințele de apă de pe teritoriul studiat; materialul documentar se poate procura dintr-un plan anterior de gospodărire a apelor, din fișele de inventariere și evidență cadastrală, din diferite proiecte întocmite de institutele de proiectare pentru lucrări în legătură cu apa, din autorizațiile de folosințe și avizele date de organele în drept, planurile de investiții ale unității administrative interesate etc.;

- verificarea și completarea documentației prin date culese pe teren;

- emiterea, cînd este cazul, de chestionare pentru organele exterioare (departamente, consilii populare etc.) în vederea obținerii de date asupra necesității de apă, pe baza dezvoltării folosințelor pe ramuri economice;

- prelucrarea și interpretarea datelor de bază hidrologice (și hidrogeologice cînd este cazul);

- întocmirea planului de gospodărire a apelor;

- avizări preliminare și definitive date planului întocmit.

În perioada întocmirii planului de gospodărire a apelor, se ține legătura cu beneficiarii sau cu forurile tutelare ale acestora, pentru a completa sau eventual modifica datele privind folosințele, în vederea adaptării lor la disponibilitățile cursului de apă respectiv.

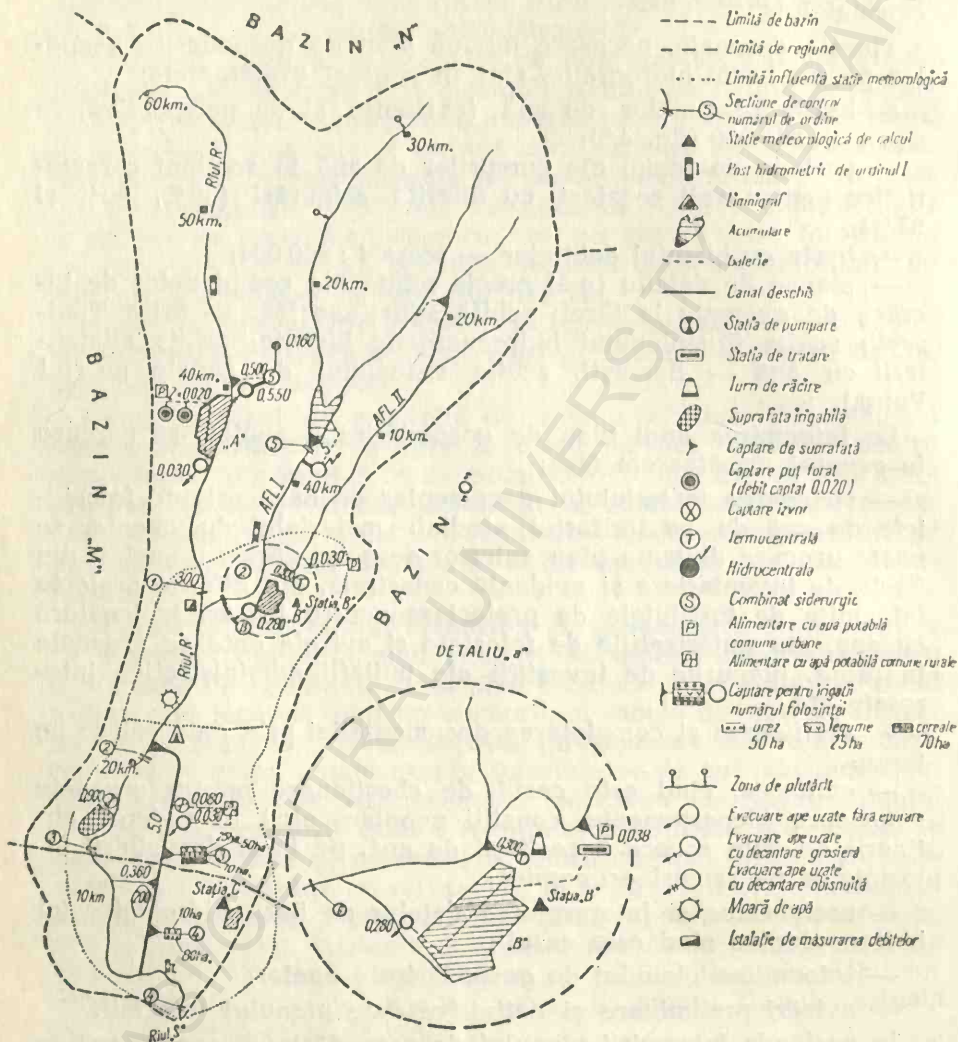


Fig. 4.3. Model de plan de situație cu folosințele de apă într-un bazin hidrografic.

Capitolul 5

FOLOSINȚELE DE APA

Sub aspectul gospodăririi apelor, prin folosințe de apă se înțeleg toate activitățile cu caracter social sau economic care utilizează apa în diferite scopuri.

Totalitatea aspectelor din activitatea de gospodărire a apelor, legate de satisfacerea necesităților de apă din punct de vedere cantitativ și calitativ, ale diferitelor ramuri ale economiei naționale, constituie activitatea de folosire a apelor. Desfășurarea în bune condiții a acestei activități este condiționată de cunoașterea unei serii de date privind folosințele de apă, date privind lucrările hidrotehnice pentru regularizarea debitelor, date privind sursele de apă, precum și date decurgînd din prevederile convențiilor internaționale cu privire la folosirea surselor de apă ale cursurilor de frontieră.

Datele mai importante pentru caracterizarea folosințelor de apă sînt cele de mai jos.

Felul folosinței, beneficiarul și forul tutelar. Principalele feluri de folosință sînt următoarele: alimentări cu apă potabilă, alimentări cu apă industrială, irigații, piscicultură, amenajări hidroenergetice, navigație și plutărit, instalații hidromecanice, ape curative și pentru agrement. Cînd este cazul se menționează și denumirea specifică a folosinței (de ex. sistemul de irigații Podu-Iloaiei, alimentarea cu apă a Combinatului siderurgic Galați etc.).

Amplasamentul folosinței. Se precizează indicînd poziția folosinței de apă propriu-zisă, a prizei de apă și a restituției, față de repere cunoscute (localități, căi de comunicație, lucrări de artă etc.), precum și prin raportarea la axul cadastral de referință existent pe teren.

Cunoașterea lucrărilor de captare și restituire a apei prezintă importanță pentru stabilirea modului de asigurare a necesarului de apă, în funcție de caracteristicile cantitative și calitative ale sursei de apă și de ansamblul folosințelor din zona respec-

tivă. Condițiile locurilor de captare și restituire impun modul de realizare a sistemului de aducțiune a apei (gravitațional sau mecanic), precizează posibilitățile de reutilizare a anumitor cantități de apă disponibilă, în serie de către mai multe folosințe.

Importanța folosinței. Se precizează prin arătarea felului producției și a măririi producției sau cel puțin indicând clasa de importanță a folosinței (întreprinderi de interes republican, local etc.) conform clasificărilor în vigoare (STAS 4273-61).

Un criteriu de bază care arată importanța relativă a diverselor folosințe de apă este asigurarea de calcul. Prin asigurarea de calcul a folosinței de apă se înțelege numărul de ani dintr-o perioadă îndelungată, exprimat în procente, în decursul cărora folosința trebuie să funcționeze fără reducerea capacității sale de producție, adică: $p_f\% = \frac{m}{n+1} \cdot 100$, unde $p_f\%$ este asigurarea de cal-

cul în procente, n — numărul de ani ai perioadei îndelungate luate în considerație iar m — numărul de ani în care folosința funcționează la întreaga sa capacitate de producție. Asigurarea de calcul indică importanța pe care o prezintă folosința respectivă pentru economia națională.

Valoarea ei depinde de mărimea și importanța folosinței de apă și de mărimea pagubelor care se produc în cazul când nu se pot capta debitele de apă necesare folosinței, și anume asigurarea crește o dată cu acestea.

Asigurarea de calcul a unei folosințe se stabilește ținând seama de un anumit raport optim între costul lucrărilor pentru furnizarea apei, corespunzătoare unei anumite asigurări, și suma pagubelor ce s-ar înregistra în anii neasigurați. Mărimea asigurării conduce la reducerea pagubelor provocate prin restricțiile privitoare la debitele furnizate folosințelor, însă implică totodată investiții în lucrări de regularizare a debitelor prin acumulări sau derivații, care cresc considerabil pe măsura creșterii asigurării.

Pentru determinarea asigurării reale cu care funcționează o anumită folosință, se compară regimul de scurgere al sursei de apă cu graficul de consum al folosinței, ambele fiind înregistrate sau determinate pentru un șir cronologic de minimum 15—20 de ani (luându-se în considerare debitele zilnice sau medii lunare). Notându-se ca mai sus cu n numărul anilor din șirul cronologic, cu m numărul anilor în care debitul sursei este egal sau mai mare decît necesarul de consum, se stabilește asigurarea reală din

această perioadă după aceeași formulă: $p\% = \frac{m}{n+1} 100$, sau după relația: $p\% = \frac{m-0,3}{n+0,4} 100$.

Variația asigurării de calcul pentru aceeași categorie de folosință de apă este în funcție de mărimea puterii instalate în cazul uzinelor hidroelectrice, de importanța și natura întreprinderii industriale în cazul alimentării cu apă industrială, de numărul populației și gradul de industrializare în cazul alimentării cu apă potabilă, de natura culturilor irigate și mărimea suprafeței irigate în cazul irigațiilor, de mărimea luciului de apă în cazul pisciculturii etc. Orientativ, valorile asigurărilor de calcul sînt cele din tabelul 3.

Instalații existente pentru alimentarea cu apă a folosinței. În general, aceste instalații prezintă ca părți principale sistemul de captare (priza), sistemul de aducțiune a apei de la sursă la locul de utilizare, instalația de utilizare a apei și sistemul de evacuare (de regulă de restituire în același curs de apă care constituie și sursa). Construcțiile care compun această instalație diferă de la o folosință la alta, în funcție de natura folosinței, de caracteristicile sursei de apă, de condițiile locale din zonă etc. Pentru caracterizarea folosinței trebuie precizate: tipul captării (cu baraj, fără baraj, gravitațional, prin pompare) și dimensiunile caracteristice (înălțimea barajului, pompare etc.), tipul și lungimea aducțiunii, debitul instalat, modul de utilizare a apei (cu recuperare totală sau parțială, în circuit deschis sau închis), debitul de evacuare, calitatea apei restituită, grad de poluare a apei, instalații de epurare, dimensiunile canalului de aducțiune etc.

Necesarul de apă, calitatea apei și sursa de apă. Datele legate de necesarul de apă, de calitate și sursă constituie cele mai importante elemente care caracterizează fiecare folosință din punctul de vedere al gospodăririi apelor. Necesarul de apă al unei folosințe se definește prin noțiunea de *debit necesar*, care reprezintă debitul de apă cel mai corespunzător cerințelor folosinței, asigurîndu-i desfășurarea în condiții optime a procesului de producție. Dacă folosințelor nu le este asigurat acest debit necesar, suferă pagube care diferă de la o folosință la alta ca valoare.

Debitele necesare folosințelor pot să varieze în funcție de stadiul de dezvoltare al folosinței și societății, în funcție de caracteristica fiecărei folosințe. Variația după gradul de dezvoltare social-economică are un caracter progresiv, de creștere continuă în timp a valorii debitului. Variația după caracteristica fo-

Valorile asigurărilor de calcul ale principalelor tipuri de folosințe

Nr. crt.	Felul folosinței	Asigurarea de calcul %	Observații
1	2	3	4
	I — Uzine hidroelectrice		
1	Uzine hidroelectrice cu puteri instalate peste 300 MW	95	
2	Uzine hidroelectrice cu puteri instalate între 10 și 300 MW, fără lacuri de acumulare sau cu lacuri de acumulare exploatate după un grafic energetic	90	
3	Uzine hidroelectrice cu puteri instalate între 10 și 300 MW cu lacuri de acumulare exploatate după un grafic complex	80	
4	Uzine hidroelectrice cu puteri sub 10 MW	75	
	II — Alimentări cu apă industrială		
1	Centrale termoelectrice cu puteri instalate mai mari de 10 MW	97	
2	Centrale termoelectrice cu puteri instalate mai mici de 10 MW	95	
3	Întreprinderi industriale de interes republican, cu activitate în două sau trei schimburi	97	
4	Întreprinderi industriale de interes republican cu activitate într-un schimb	95	
5	Întreprinderi industriale de interes local și județean cu activitate în două sau trei schimburi	95	
5	Întreprinderi industriale de interes local și județean cu activitate într-un schimb	90	
	III — Alimentări cu apă potabilă		
1	Orașe industriale	95	Conf. STAS 3621-52
2	Orașe mijlocii	90	
3	Centre populate în mediu rural	80	
	IV — Irigații		
1	Culturi de legume în zonele preorășenești și orez	85	
2	Culturi de legume	80	
3	Culturi de cimp	75	

Tabelul 3 (continuare)

1	2	3	4
	V — <i>Unități piscicole</i>		
1	Pepiniere	85	
2	Crescătorii furajate	80	
3	Alte amenajări piscicole	75	
	VI — <i>Navigație</i>		
1	Căi navigabile magistrale	95	
2	Căi navigabile principale	90	
3	Căi navigabile secundare	85	
4	Căi navigabile locale	80	
	VII — <i>Amenajări de agrement</i>		
1	Toate categoriile	80%	Exclusiv debitul minim pentru asigurarea scurgerii salubre

folosinței are un caracter periodic, depinzând fie de influența anotimpurilor asupra activității economice, fie de numărul de zile de lucru dintr-o săptămână, fie de variația activității economice în timpul unei zile. Datorită variațiilor periodice este rațional ca debitul necesar folosințelor să fie exprimat sub forma graficelor de consum care reprezintă variația debitului în funcție de timp. Folosirea graficelor de consum este foarte importantă în gospodărirea apelor, pentru că numai sub forma aceasta se poate face o comparație (un bilanț) între debitul necesar și cel natural (prezentat și el sub formă de hidrograf) care se caracterizează la rândul lui printr-o variație în timp.

Legate de folosințele de apă se mai întâlnesc următoarele debite caracteristice:

— *debitul minim* necesar unei folosințe, care reprezintă valoarea minimă a debitului pentru funcționarea folosinței la întreaga ei capacitate;

— *debitul brut* necesar unei folosințe, care reprezintă suma dintre debitul necesar folosinței și debitul pierdut prin infiltrație și evaporație pe traseul aducțiunii de la locul captării la locul utilizării în condiții normale de funcționare; acest debit trebuie să fie egal cu debitul preluat din sursă care se numește debitul captat;

— *debitul restituit* de către o folosință, care reprezintă debitul evacuat în același curs de apă de unde s-a făcut captarea;

— *debitul consumat* de către o folosință, care reprezintă diferența dintre debitul captat și cel restituit; mărimea debitului consumat depinde de modul de utilizare a apei în procesul tehnologic precum și de valoarea pierderilor de apă pe traseul aducțiunii și al evacuării și la locul de utilizare; se impune ca printr-o gospodărie rațională a apei în cadrul fiecărei folosințe, să se reducă acest debit consumat prin micșorarea pierderilor care reprezintă nu numai o risipă de apă, de bani, de muncă, ci și o cauză de periclitate a stabilității lucrărilor hidrotehnice și de degradare a terenurilor învecinate (pierderile prin infiltrație).

După modul de utilizare a apei în cadrul folosinței, după relația dintre debitul captat și cel restituit, se deosebesc folosințe consumatoare și folosințe neconsumatoare. La folosințele consumatoare de apă, debitul consumat este compus atât din pierderi datorită imperfecțiunii instalațiilor și construcțiilor hidrotehnice cât și din debitul efectiv înglobat în produsul care face obiectul folosinței respective.

La folosințele neconsumatoare de apă, debitul nerecuperabil este reprezentat numai din pierderi și printr-o gospodărire superioară a apei, debitul restituit trebuie să fie practic egal cu cel captat. Despre necesarul de apă, calitatea apei și sursele de apă corespunzătoare se va arăta la prezentarea fiecărei folosințe, mai departe.

5.1. FOLOSINȚE CONSUMATOARE DE APĂ

În cadrul folosințelor consumatoare, care prezintă cea mai mare importanță în activitatea de gospodărire a apelor, sînt cuprinse alimentările cu apă potabilă, alimentările cu apă industrială, irigațiile, piscicultura și amenajările stufile. Dezvoltarea continuă social-economică a societății omenești atrage după sine creșterea cantităților de apă solicitată și, în cele mai multe cazuri, a exigențelor față de calitatea apelor. În cele ce urmează sînt expuse unele caracteristici funcționale ale folosințelor consumatoare de apă, modul de stabilire a necesarului de apă și cerințele folosințelor pentru calitatea apei.

5.1.1. Alimentarea cu apă potabilă

Această folosință cuprinde ansamblul lucrărilor hidroedilitare necesare pentru asigurarea cerințelor de apă, cu caracter de potabilitate, ale centrelor populate.

Acest ansamblu de lucrări este compus din mai multe părți distincte:

— captarea apei, aducțiunea, îmbunătățirea calității apei, înmagazinarea, ridicarea și distribuția apei.

Lucrările de alimentare cu apă interesează în general colectivități mari, condiționând viața și influențând nivelul de trai din centrul populat respectiv. Deși aspectul social are cea mai mare pondere în proiectarea, executarea și exploatarea alimentărilor cu apă, totuși nu trebuie neglijat nici aspectul economic, dat fiind faptul că necesită investiții mari. Instalațiile trebuie executate în așa fel încît, pe de o parte, prețul de vînzare al apei să permită amortizarea investițiilor și recuperarea cheltuielilor de exploatare, iar pe de altă parte, să se încadreze în posibilitățile de plată ale consumatorilor.

Presiunea de serviciu nu trebuie să depășească 6 atmosfere, pentru a nu se ridica prea mult prețul de cost al instalațiilor interioare ale clădirilor, privitor la exploatare și întreținere. Pentru nevoile de apă la stingerea incendiilor, se va ține seama de cantitatea de apă folosită pentru stingerea incendiilor și presiunea apei. Asigurarea cantității de apă necesară trebuie îndeplinită în primul rînd. Presiunea apei folosită la stingerea incendiilor influențează distanța la care poate fi aruncată apa, forța de izbire și concentrarea vînei de apă și depinde de diferența de nivel, de pompele folosite și de gradul de perfecționare tehnică a instalațiilor.

În situația cînd diferențele de nivel nu sînt importante, alimentarea zonei interesate se face printr-o rețea unitară.

Pentru diferențe mari de nivel este necesară o împărțire în zone de presiune, evitîndu-se astfel unele cheltuieli de pompare și respectîndu-se în același timp principiul de exploatare cu presiuni de serviciu sub 6 atmosfere, pentru a se evita spargerile de conducte pe străzi, periclitarea instalațiilor interioare la clădiri și pierderile sporite de apă.

La stabilirea necesarului de apă potabilă conform STAS-ului 1343-66 pentru centrele populate se ține seamă de următoarele feluri de consum:

— consumul pentru nevoile gospodărești ale populației (apă pentru băut, prepararea hranei, spălatul corpului și al rufelor, menținerea curățeniei locuinței, evacuarea de deșeuri și reziduuri etc.);

— consumul pentru nevoile publice și ale comerțului public (instituții, școli, cămine, hoteluri, restaurante, cofetării, săli de spectacole etc.);

— consumul pentru stropitul spațiilor verzi și spălatul sau stropitul străzilor;

— consumul pentru industria locală (întreprinderi de interes local pentru panificație, obținerea și prepararea cărnii și laptei, prepararea fructelor, întreținerea casnică și a construcțiilor, a vehiculelor și utilajelor, cooperative de producție și consum pentru nevoile locale etc.);

— consumul pentru stingerea incendiilor;

— pierderile de apă ale sistemului de alimentare cu apă;

— consumul pentru cerințele tehnologice ale sistemului de alimentare cu apă (pregătirea soluțiilor de reactivi, spălări la stația de tratare, evacuarea primului filtrat etc.);

— consumul pentru întreținerea și exploatarea sistemului de canalizare (spălarea colectoarelor, funcționarea stației de epurare etc.);

— consumul de apă pentru antrenarea zăpezii.

Sistemele de alimentare cu apă ale centrelor populate trebuie să satisfacă când este cazul și cerințele de consum ale industriei republicane, unităților agrozootehnice, instalațiile balneare și terapeuțice și altele.

Necesarul de apă pentru sistemele de alimentare a centrelor populate se stabilește în baza numărului de locuitori (permanenți și flotanți) din diferite etape de dezvoltare și a normelor de consum de apă corespunzătoare categoriei de zonă sau de centru populat. Numărul de locuitori din diferite etape de dezvoltare și categoria centrului populat se iau în considerare după elementele prevăzute în planul sau schița de sistematizare respectivă. În lipsa unui plan de sistematizare sau a unui studiu special pentru stabilirea creșterii populației, la centrele populate pentru care nu este prevăzută o dezvoltare industrială importantă, numărul de locuitori se calculează luând în considerație numai creșterea populației datorită excedentului:

$$N_n = N (1 + 0,01 p)^n,$$

în care: N reprezintă numărul locuitorilor existenți;

p — procentul mediu de creștere a populației, a căruia valoare, în lipsa unor date statistice mai precise, se poate lua de 1,2—1,4;

n — numărul de ani (de regulă 25 ani) pentru care se calculează excedentul populației (N_n).

Consumul de apă pentru nevoile gospodărești publice, stropit, industrie locală și pierderi aferente se calculează pe baza debitului mediu zilnic ($Q_{zi \text{ med}}$) după următoarea formulă:

$$Q_{zi \text{ med}} = K_p \cdot K_s \cdot \frac{N'_{ns} \cdot q_{med}}{1000} + \frac{N'_{nf} \cdot q_f}{1000} \text{ (m}^3/\text{zi)},$$

în care: K_p este coeficientul de spor pentru a ține seama de pierderile de apă ($K_p=1,2$);

K_s — coeficientul de spor pentru nevoile tehnologice de apă și depinde de felul sursei și modul de tratare a apei (pentru sursă subterană fără tratare $K_s=0,1$; pentru sursă subterană cu stație de tratare chimică a apei $K_s=1,05$, iar pentru sursă de suprafață cu decantare, filtrare și tratare chimică, dezinfectare, demagnetizare, dedurizare etc. — $K_s=1,10$);

q_{med} — norma medie totală de consum pe om și zi, corespunzătoare diferitelor zone (l/zi);

N'_{ns} — numărul de locuitori stabili al centrului populat pentru etapa de perspectivă și repartizat pe zone;

N'_{nf} — numărul locuitorilor flotanți corespunzător zonelor atunci când pe întregul centru populat depășește 5% din numărul populației stabile; altfel nu se ia în considerație;

q_f — norma de consum pentru populația flotantă, egală cu norma de consum pentru nevoile gospodărești corespunzătoare diferitelor zone (l/zi și om).

În afară de acest consum, alimentarea cu apă trebuie să asigure și necesarul de apă pentru stingerea incendiilor, în care scop se prevede ca în cadrul sistemului să existe o rezervă intangibilă de incendiu, care, după stingerea lui, trebuie refăcută în 24—36 ore. Dacă consumul de apă pentru incendii rezultă mai mic decît 25 l/s, timpul pentru refacerea rezervei de apă intangibile este de 36—48 ore. Debitul de refacere a rezervei de incendiu

$Q_{ref \cdot inc}$ (m³/zi) se calculează astfel: $Q_{ref \cdot inc} = \text{---} : 2,4$,

în care: V_{inc} este rezerva intangibilă de incendiu;

T — numărul de ore în care trebuie refăcută rezerva de incendiu.

Cantitățile de apă necesară pentru stingerea incendiilor se stabilesc după normele pentru paza contra incendiilor (NPCI) 1964 indicativ C.S.C.A.S. — C. 57-64.

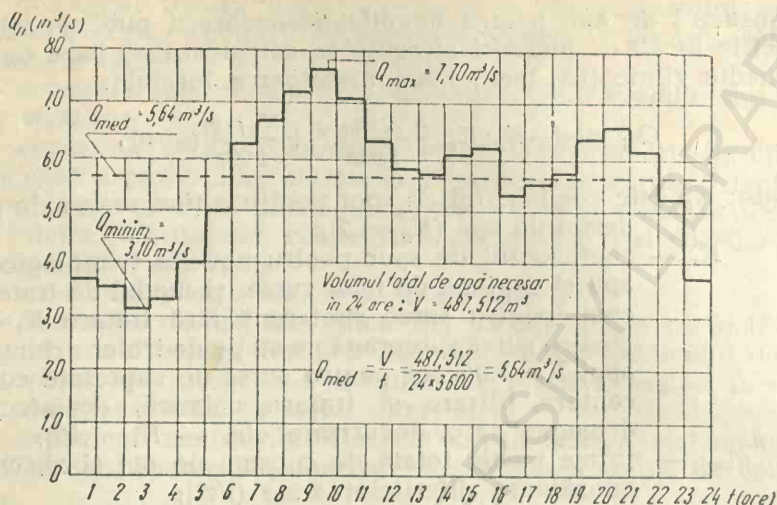


Fig. 5.1. Variația orară a necesarului de apă al unui centru populat.

Debitul necesar pentru stingerea incendiilor nu se ia în considerație la calculele de gospodărire a apelor, ci numai la dimensionarea sistemului de alimentare cu apă, de la priză la rezervoarele de compensare. Pentru toate instalațiile, dimensionarea se face la debitul maxim zilnic $Q_{zi\max}$ sporit cu $Q_{ref-inc}$.

Pentru coordonarea consumului cu regimul sursei de apă se întocmesc graficele de consum utilizând normele de consum și coeficienții de variație a consumului zilnic din cursul unui an (K_{zi}) și de variație a consumului orar (fig. 5.1) din cursul unei zile (K_o).

Coeficientul de variație al consumului zilnic reprezintă în cazul alimentărilor cu apă potabilă, raportul dintre debitul zilnic ($Q_{zi\max}$) în cea mai călduroasă zi de vară și debitul necesar zilnic mediu ($Q_{zi\ med}$). Coeficientul de variație al consumului orar este raportul dintre debitul orar maxim în decursul unei zile și debitul orar mediu (acesta din urmă reprezintă consumul zilnic mediu dintr-un an, împărțit cu 24). Valorile acestor coeficienți sînt mai reduse în cazul centrelor populate importante și cu un grad mare de industrializare, iar pentru localități de tip rural sînt mai mari.

Pentru a exemplifica variația acestor valori se dă mai jos un grafic cu variațiile orare ale debitului de apă necesară pentru

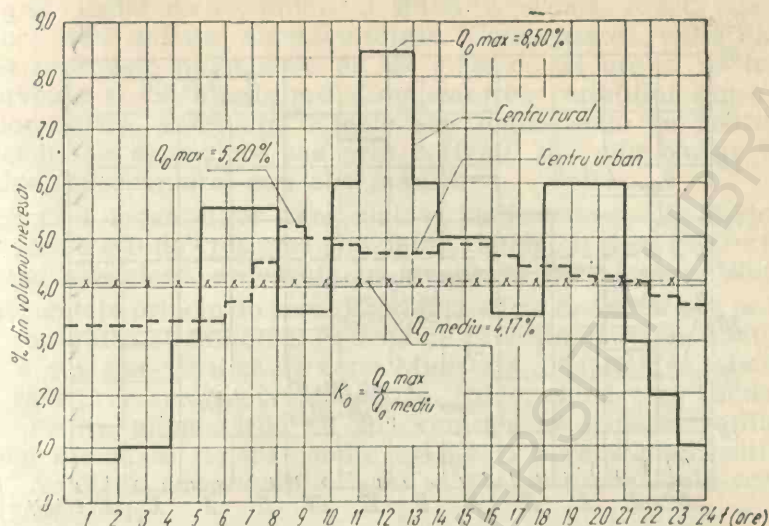


Fig. 5.2. Variația orară a necesarului de apă potabilă în centrale populate.

două categorii de localități, în care variația orară a debitelor este prezentată în procente din volumul necesar zilnic (fig. 5.2.).

Valorile coeficienților de variație depind și de categoria de consum pentru care se stabilesc: nevoi gospodărești (K_{zig} și K_{og}), nevoi publice (K_{zip} și K_{op}), stropit și spălat (K_{zls} și K_{os}) și nevoie ale industriei locale: (K_{zli} și K_{oi}).

Determinarea cantităților lunare de apă care alcătuiesc graficul pe un an sau pe un șir de ani se face pe baza variației lunare a consumurilor de apă înregistrate de centrul populat respectiv (fig. 5.3). Dacă nu sînt aceste înregistrări se poate adapta graficul variației cantităților de apă al unui centru populat considerat asemănător, la care s-a înregistrat consumul lunar. Asemănarea se referă la climă cu valori apropiate ale temperaturii medii anuale și medii lunare, maxime și minime. Se mai poate întocmi acest grafic corelat cu variația temperaturii medii lunare a aerului în zona în care este situat centrul populat respectiv. În acest caz se ia în considerație coeficientul de variație lunar (K_{li}) al consumului de apă mediu lunar, legat de coeficientul de variație

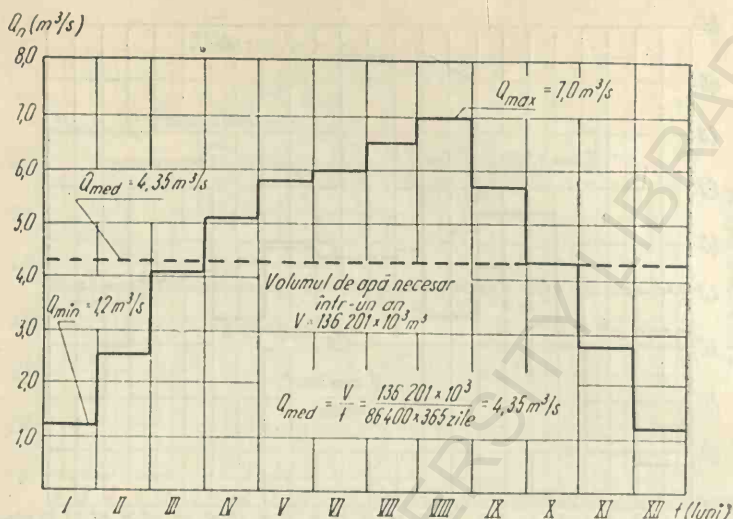


Fig. 5.3. Variația lunară a necesarului de apă a unui centru populat.

zilnic (K_{zi}) și de temperaturile medii atmosferice din zona în care este amplasat centrul populat, astfel:

$$K_{li} = \frac{t_{li} - t_a}{t_{li \max} - t_a} (K_{zi} - 1) + 1,$$

în care: t_{li} este temperatura medie lunară, pentru fiecare din cele 12 luni ale anului pentru care se consideră temperatura t_a medie anuală, în grade C;

$t_{li \max}$ — temperatura medie lunară maximă din anul cu temperatura t_a .

S-ar putea ține seama și de alte elemente, specifice centrului populat respectiv (fluctuația populației, procesele de muncă etc.).

La centrele populate ale căror sisteme de alimentare cu apă deservesc și unități industriale, agricole sau de altă natură, pe graficele cantităților de apă ale centrelor populate respective se vor însemna și graficele cantităților de apă ale acestor unități, ținând seama de perioadele de consum de apă și simultaneitățile respective.

Normele de consum pentru centrele populate se pot aplica și în cazul alimentărilor cu apă în mod izolat pentru o locuință sau

un grup izolat de locuințe, un spital, o școală, o altă instituție publică sau unitate social-culturală. Compensarea variațiilor de debit orar este obligatorie pe un ciclu de 24 ore și se face în rezervoare și castele de apă. Compensarea variațiilor sau a deficitelor lunare, sezoniere, anuale sau multianuale se poate face în lacuri de acumulare sau prin derivații din alte bazine hidrografice (excedentare) sau alte măsuri.

În cazul localităților care sînt și stații balneo-climaterice, se ține seama atît de creșterea populației stabile cît și de creșterea populației sezoniere, prevăzută în planul de extindere al stațiunii.

Elementele principale care determină alimentarea cu apă potabilă sînt cantitatea și calitatea. În ceea ce privește calitatea apei potabile, aceasta se verifică de către Ministerul Sănătății în laboratoarele sale prin analize organoleptice, fizice, chimice și bacteriologice. Pentru alimentările cu apă centrale se impune verificarea zilnică sau chiar de mai multe ori pe zi a constantei calităților apei. Analizele proprietăților apei se fac pe proba luată conform STAS 2852-61.

Apa destinată alimentării centrelor populate, prevăzute cu rețea de distribuție centralizată, trebuie să îndeplinească condițiile de potabilitate cerute de STAS 1342-61.

Pentru determinarea calității apei trebuie stabilite proprietățile sale organoleptice, fizice, chimice sau bacteriologice. Proprietățile organoleptice sînt mirosul (care provine din substanțe minerale, organice sau organisme vii) și gustul care poate fi amar, sărat, acru, dulceag, sălcu etc., și se datorește gazelor sau substanțelor minerale dizolvate. Pentru apa potabilă se cere ca mirosul și gustul să fie inexistente sau foarte slab perceptibile pentru un degustător experimentat.

Proprietățile fizice sînt turbureala, datorită materialelor solide în suspensie, culoarea, datorită substanțelor dizolvate, temperatura și conductibilitatea electrică care este proporțională cu conținutul apei în săruri dizolvate. Temperatura apelor de suprafață prezintă variații mari (de la 0 la 26°C), a izvoarelor variază cu 2—3°C, iar a apelor subterane în genere de la 10 la 12°C. Temperaturi corespunzătoare pentru apa de băut sînt de la 7 la 13°C, cu mici abateri. Turbureala și culoarea admise pentru apa potabilă sînt de 5—10 grade de turbureală și respectiv 15—20 grade de culoare, grade stabilite prin comparație cu soluțiile etalon de turbureală și de culoare. Conductibilitatea electrică admisă este de 1/600—1/6 000 ohmi/cm.

Proprietățile chimice se referă la conținutul apei în gaze, substanțe minerale, substanțe organice și la reacția apei.

Gazele necesare în apă potabilă sînt oxigenul — minimum 6 cm³/l sau 8,577 mg/l și bioxidul de carbon liber — maximum 8 mg/l. În privința substanțelor minerale care dau duritatea apei, duritatea totală admisă este între 5 și 20 grade, iar duritatea permanentă, maximum 12 grade. Un grad de duritate echivalează cu 10 mg CaO sau 7,142 mg MgO la un litru de apă. Duritatea totală este însumarea durității temporare — datorită carbonaților și durității permanente — datorită sulfatilor, clorurilor și altor săruri de calciu și magneziu dizolvate în apă, care nu dispar prin fierbere.

Substanțele organice nu trebuie să depășească 53 mg la un litru de apă. Reacția apei bune de băut este slab alcalină, cu pH de 7—8.

În privința proprietăților bacteriologice, apa potabilă nu trebuie să conțină nici o bacterie patogenă, iar germenii banali nu trebuie să depășească numărul de 100 la 1 cm³ de apă. Apa pentru centrele populate se poate procura din apele meteorice, care provin din ploi, rouă, brumă, grindină, topirea zăpezii și a chiciurei, din apele de suprafață care sînt din piraie, riuri, lacuri, mări, bazine de acumulare și din apele de adîncime care se găsesc sub pămînt sau apar la suprafață sub formă de izvoare. Apa meteorică este bună pentru spălat, pentru fiertul cărnii și legumelor, dar nu este potrivită pentru băut și de aceea nu se recomandă decît pentru populații foarte reduse unde nu există altfel de apă.

Apele de suprafață, curgătoare sau stătătoare, sînt de obicei în cantități suficiente, dar calitativ mai puțin corespunzătoare, fiind aduse tulburi, cu variații mari de temperatură și de compoziție chimică, cu cantități mari și variabile de materii în suspensie și de germeni. De aceea, resursele de suprafață necesită de regulă instalații de îmbunătățire a calității apelor captate. În general, apele subterane au calități naturale superioare, corespunzătoare cerințelor de alimentare cu apă potabilă. Această diferență calitativă între cele două surse de apă (de suprafață și subterane) atrage după sine rezervarea resurselor subterane pentru apă potabilă și numai cînd cantitativ nu sînt suficiente se recurge la folosirea resurselor de suprafață. Avantajele calitative ale celor subterane justifică uneori aducerea acestora de la mari distanțe în locul captării apelor de suprafață din apropiere. Pentru unități izolate sau centre populate sub 5 000 de locuitori se impune ale-

gerea resurselor subterane, deoarece instalațiile de tratare a apelor de suprafață pentru debite mici sînt neeconomice și dificil de exploatat.

La alegerea variantelor optime privind sursa de apă trebuie să se țină seama de faptul că, în multe cazuri, calitatea apei contează mai mult decît factorii economici și deci problema trebuie privită mai mult sub aspect social.

Apa consumată efectiv în centrele populate reprezintă doar 20—30 % din cantitatea de apă furnizată și deci 70—80 % din aceasta este evacuată în cursuri de apă sub formă de debite restituite, ceea ce interesează direct gospodărirea apei atît în ceea ce privește bilanțul cantitativ cît și protecția calității apei. Restituția de apă se exprimă fie printr-un grafic, fie prin procente asupra graficului consumului de apă. La stabilirea graficului restituției de apă, în cazul centrelor populate, pentru nevoile gospodărești, publice, ale industriei locale și ale sistemului de canalizare, restituția se consideră egală cu captarea și distribuția debitului de restituție se ia corespunzătoare cu graficul consumului de apă; pentru nevoile de spălat și stropit, restituția se consideră 50 % din norma de consum respectivă; pentru industria republicană și unitățile agrozootehnice se ia în considerație restituția stabilită prin tehnologia respectivă, iar pentru nevoile igieno-sanitare, gospodărești, se consideră situația ca în cazul centrelor populate.

Normele de consum la alimentarea cu apă se găsesc în STAS 1343-66.

5.1.2. Alimentări cu apă industrială

Datorită cantităților importante de apă necesare alimentării marilor întreprinderi industriale, racordarea acestora la rețelele publice de alimentare cu apă potabilă prezintă serioase dificultăți și de aceea, în cele mai multe cazuri, se impune o rețea de alimentare proprie independentă și uneori se construiesc chiar instalații de captare și sisteme de aducțiune proprii pentru aceste întreprinderi. Cele mai mari debite de apă industrială le necesită termocentralele, uzinele siderurgice, metalurgice, industria chimică și cea extractivă.

Schemele de alimentare cu apă industrială sînt diverse, datorită complexității condițiilor de utilizare a apei, specifice întreprinderilor industriale. În întreprinderile industriale se aplică sistemul de alimentare în circuit închis — cu recirculare — ceea ce

prezintă o importanță deosebită pentru gospodărirea apelor, dat fiind faptul că se captează din sursă debite mult mai reduse decât debitul total în circulație utilizat de întreprindere. Uneori necesarul de apă proaspătă ce trebuie luată de la sursă reprezintă numai 5—10% din debitul total în circulație. În plus există avantajul că se reduc considerabil debitele restituite cu apă murdărită. La sistemul de alimentare în circuit deschis (fără recirculare) ar exista avantajul că aducându-se întreaga cantitate de apă necesară folosinței direct din sursă, sînt simplificate instalațiile și exploatarea sistemului. La sistemul de recirculare, apa poate fi refolosită numai după o prealabilă prelucrare (neutralizarea apelor acide, eliminarea uleiurilor, reducerea durității și în cele mai frecvente cazuri răcirea apei), ceea ce necesită construcții aferente și o exploatare mai complicată.

Apa în întreprinderile industriale este utilizată pentru următoarele cerințe:

- cerințele de producție cu caracter tehnologic (răcirea agregatelor, producerea aburului, spălarea produselor, includerea în produsul fabricat, transportul hidraulic al materiei prime, al produselor fabricate și al deșeurilor industriale etc.);
- cerințele igienico-sanitare ale salariaților (apă de băut, spălul corpului și evacuarea materiilor fecaloide etc.);
- cerințele unităților social-administrative (birouri, cantine, prepararea hranei, spălătorii de rufe, frizerii etc.);
- cerințele pentru stropitul și spălul spațiilor din incinte;
- cerințele de apă pentru combaterea incendiilor;
- cerințele gospodărești pentru locuințele personalului din incinta întreprinderii industriale.

La stabilirea necesarului de apă industrială se face calculul analitic al acestui necesar pe secții și procese tehnologice, ținînd seama de caracteristicile funcționale ale utilajului. La valoarea astfel calculată se adaugă pierderile de apă ale sistemului de alimentare cu apă (pierderi pe rețea, pierderi prin evaporare a sistemelor de răcire etc.) și cerințele de apă tehnologice proprii ale sistemului de alimentare cu apă și ale sistemului de canalizare.

Atunci cînd este cazul se adaugă și cerințele de apă ale centrelor populate, ale unităților din sectorul agrozootehnic etc. Pentru unitățile din sectorul agrozootehnic, necesarul de apă se stabilește ținînd seamă de următoarele:

— cerințele de producție cu caracter tehnologic (grajduri, îngrășătorii, alte centre de producție agrozootehnice, prepararea soluției de stropit pentru vie și pomi etc.);

— cerințele igienico-sanitare ale muncitorilor din agricultură;

— cerințele unităților social-administrative;

— cerințele pentru stropitul și spălătul spațiilor din incinte;

— cerințele pentru combaterea incendiilor;

— cerințele gospodărești pentru locuințele personalului din incintă;

— pierderile sistemului de alimentare cu apă;

— cerințele tehnologice (proprii) ale sistemului de alimentare cu apă și ale celui de canalizare.

Pentru apa necesară nevoilor de producție, graficele se întocmesc în funcție de specificul procesului tehnologic al fiecăruia din obiectele folosințelor.

În vederea gospodăririi raționale a apelor sursei, la proiectarea și exploatarea instalațiilor de distribuție a apei la diferitele secții și ateliere se vor lua în considerație toate posibilitățile de recirculare și reutilizare prin epurări interne (preepurare).

Calculul consumului de apă în industrie se va face pe baza datelor de dezvoltare în perspectivă, avînd în vedere etapele de dezvoltare a centrului populat din care face parte unitatea industrială sau sistemul de alimentare cu apă care deservește unitatea industrială.

Calitatea apei industriale depinde de destinația ei în procesul tehnologic. Apa destinată răcirii (care cantitativ este cea mai importantă) trebuie să conțină maximum 25 mg/l substanțe în suspensie, să aibă duritatea maximum 10 grade, să conțină puține materii organice (maximum 100 mg/l, MnO_4K) temperaturi în timpul verii de 10—14°C (numai în cazuri extreme 25°C).

În general, apele industriale trebuie să conțină puține săruri minerale și în special puține săruri de calciu sau magneziu, să nu conțină fier sau mangan, să nu aibă reacție acidă, să îndeplinească condiții de temperatură. Pentru industria alimentară și în general cînd apa este inclusă în produsul fabricat, calitățile cerute sînt cele corespunzătoare apei potabile. Pentru transportul hidraulic al materiei prime, produselor sau deșeurilor pentru spălările în industria extractivă, exigențele pentru calitatea apei industriale sînt mult mai mici.

Dependent de condițiile de cantitate și calitate cerute, dar și de posibilitățile naturale, se alege și sursa pentru alimentarea cu apă industrială.

Apa industrială destinată răcirii, care are ponderea cea mai importantă în ansamblul necesarului industrial, din punct de vedere calitativ este preferabil să se procure din surse subterane, dar din punct de vedere cantitativ, din surse de suprafață. În general datorită consumurilor ridicate și calității mai scăzute, apa industrială se procură din cursurile de apă și rareori din surse subterane (în cazul întreprinderilor izolate, cu consumuri reduse pentru apa de calitate corespunzătoare apei potabile).

5.1.3. Irigații

✧ Aprovizionarea controlată a terenurilor agricole cu cantități suplimentare de apă, peste cele primite pe cale naturală, în vederea obținerii unor recolte bogate și sigure în toți anii a constituit încă din antichitate una din cele mai de seamă utilizări ale apei.

Irigațiile în țara noastră interesează o suprafață agricolă de circa 7 milioane ha, expusă secetelor periodice, care determină o reducere importantă a producției agricole. Din această suprafață, circa 5,36 milioane ha pot fi considerate tehnic amenajabile.

Cu toate avantajele incontestabile ale irigației, înainte de 1944 nu s-a dat atenția cuvenită amenajărilor pentru irigație. De-abia după eliberare s-a început o acțiune coordonată pe plan național și rezultatele au început să se vadă. Până în 1944 erau irigate 34 000 ha, în 1958 s-a ajuns la 110 000 ha, iar la sfârșitul anului 1965 la 230 000 ha. La sfârșitul anului 1967 erau peste 450 000 ha amenajate pentru irigație, iar la sfârșitul anului 1969, circa 750 000 ha. Ritmul de extindere a suprafețelor de teren agricol irigate a fost în ultimii ani din ce în ce mai rapid. Până la sfârșitul anului 1970 suprafața irigată a ajuns la peste 900 000 ha, dându-se ponderea cuvenită sistemelor mari de irigație care pot să se dezvolte mai ales în câmpia Dunării, Podișul Dobrogei și lunca Dunării.

Sub aspectul gospodăririi apelor, irigațiile prezintă importanță prin faptul că necesită cele mai mari cantități de apă față de toate celelalte folosințe de apă, iar consumul nerecuperabil este incomparabil mai mare ca la orice altă folosință consumatoare de apă. Astfel, pentru alimentările cu apă industrială și potabilă, consumurile de apă nerecuperabile variază între 20 și 30% din debitul captat, pe când pentru irigații, consumurile efective variază pînă la 80—85%.

Stabilirea necesarului de apă pentru irigație este o operație laborioasă și nu poate fi făcută în bune condiții decît de specia-

liști cu experiență, pentru că depinde de mulți factori: climă, sol, relief, plantă, condiții hidrogeologice, surse de apă, nivelul agrotehnicii aplicate, regimul de irigații, potențialul tehnic și economic existent la unitatea agricolă unde se proiectează sistemul de irigație etc. În același timp, acest necesar de apă trebuie stabilit cât mai aproape de realitate, nu numai sub aspectul gospodăririi raționale a apelor, ci mai ales sub aspectul influenței exercitate de cantitatea suplimentară de apă dată plantelor peste cea naturală, asupra producției agricole în general și asupra solului în special. După cum se știe, în țara noastră, irigațiile urmează să se extindă pe alte sute de mii și milioane de ha în perspectiva apropiată. Problemele grele ale acestei acțiuni nu sînt generate de aspectele tehnice constructive. S-au executat în țara noastră construcții hidrotehnice grandioase pentru stăpînirea și folosirea apei în diferite sectoare economice și rezultatele comportării acestor construcții sînt foarte bune. Problemele grele sînt generate de influența apei asupra solului, deci sînt din domeniul pedologiei ameliorative. Ce se va întîmpla cu sutele de mii de ha care se irigă în sisteme mari? Se ameliorează și vor da producții în continuă creștere sau se degradează prin înmlăștinire și salinizare? Această problemă trebuie rezolvată de inginerul de îmbunătățiri funciare prin regularizarea regimului de apă în sol.

Pentru stabilirea necesarului de apă trebuie cunoscute cerințele pentru apă ale fiecărei culturi în parte în decursul perioadei de vegetație precum și caracteristicile solului care urmează să fie irigat, îndeosebi constantele sale hidrofizice.

În cadrul culturilor de cîmp interesează în mod deosebit pentru irigații următoarele: porumbul, grîul de toamnă, lucerna, sfecla de zahăr, cartoful și floarea-soarelui.

Cunoașterea caracteristicilor solului care urmează a fi irigat este indispensabilă pentru stabilirea necesarului de apă în irigații, care trebuie făcută cu suficientă exactitate, pentru că altfel, dacă se lucrează acoperitor, poate avea loc levigarea substanțelor fertilizante, sporirea cheltuielilor datorită volumelor de apă pompate în plus, înrăutățirea condițiilor de aerație în urma tasării și, în general, înrăutățirea condițiilor de vegetație (fig. 5.4).

✓ Dintre caracteristicile solului, în privința irigațiilor, prezintă importanță constantele hidrofizice care exprimă de fapt relațiile dintre sol și apă, adică proprietățile hidrofizice ale solului, și anume: coeficientul de higroscopicitate, coeficientul de ofilire,

Tabelul 4

Constante hidrofizice ale unor grupe de soluri din teritoriul irigabil din sudul țării

(După Gr. Obreja și colaboratori 1963, 1965 și Mercuriev, 1965)

Grupe de soluri	Adâncimea m	Greutatea volumetrică t/m ³	Porozitatea totală %	Coeficient de higroscopicitate		Coeficient de ofilire		Capacitatea de cîmp pen- tru apă	
				%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha
Soluri zonale Cernoziomuri (luto-nisipoase- lutoase)	0—0,5	1,26	53	6,6	420	9,9	630	24,7	1 560
	0—1	1,26	53	6,3	810	9,5	1 220	24,7	2 980
	0—1,5	1,26	53	6,0	1 240	9,0	1 860	22,9	4 430
	0—0,5	1,34	50	8,0	530	12,0	800	24,0	1 610
	0—1	1,36	49	8,3	1 130	12,5	1 700	23,1	3 140
	0—1,5	1,36	49	8,1	1 670	12,2	2 510	22,2	4 610
Soluri brun-roșcate de pădure (luto- argiloase)	0—0,5	1,39	49	7,9	540	11,9	810	23,7	1 640
	0—1	1,44	47	9,2	1 310	13,8	1 970	23,0	3 320
	0—1,5	1,46	46	9,4	2 040	14,1	3 060	22,5	4 900
Soluri brune de pădure (luto-argi- loase)	0—0,5	1,35	50	9,9	670	14,9	1 010	29,8	1 970
	0—1	1,35	50	11,6	1 520	17,4	2 280	30,8	4 130
	0—1,5	1,38	49	12,0	2 460	18,0	3 690	29,8	6 070
Soluri de dune (nisipuri mijlocii- nisipuri fine) Nisipuri de dune semimobile (pe stînga Jiului)	0—0,5	1,54	43	1,1	80	1,7	130	10,2	790
	0—1	1,55	42	1,3	200	2,0	310	10,5	1 630
	0—1,5	1,55	42	1,4	330	2,0	470	10,8	2 520
Cernoziomuri levi- gate (pe dreapta Călmățuiului)	0—0,5	1,44	44	4,5	320	6,8	490	20,1	1 440
	0—1	1,44	44	4,4	640	6,6	960	16,7	2 400
	0—0,5	1,48	43	3,8	850	5,7	1 270	15,1	3 360
Soluri aluviale Nisipoase și Nisipo- lutoase	0—0,5	1,34	47	3,7	250	5,5	370	21,1	1 420
	0—1	1,31	47	3,3	430	4,9	640	19,5	2 560
	0—1,5	1,34	47	3,5	710	5,2	1 050	19,6	3 950
Luto-nisipoase și lutoase	0—0,5	1,30	49	5,4	350	8,1	530	23,9	1 550
	0—1	1,31	49	5,3	700	8,0	1 050	22,2	2 900
	0—1,5	1,31	49	5,9	1 160	8,9	1 750	24,0	4 730
Luto-argiloase	0—0,5	1,31	47	9,0	580	13,5	870	29,3	1 890
	0—1	1,33	46	9,7	1 290	14,6	1 940	27,9	3 720
	0—1,5	1,34	45	9,1	1 830	13,6	2 730	27,3	5 480

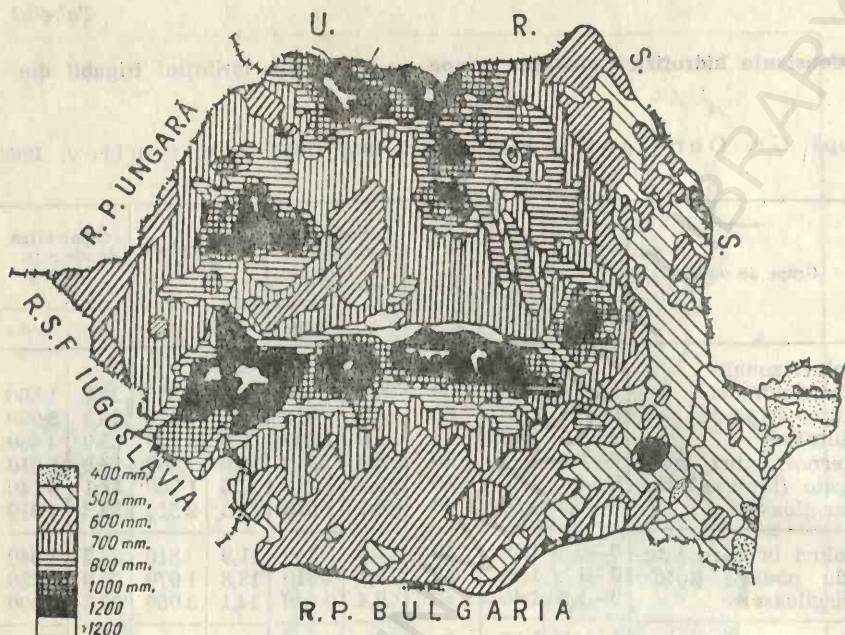


Fig. 5.5. Repartizarea precipitațiilor în cuprinsul teritoriului R.S. România.

capacitatea de cîmp pentru apă a solului, permeabilitatea, porozitatea, capilaritatea și greutate volumetrică a solului (tabelul 4).

Cantitatea de apă care trebuie furnizată terenurilor irigate în perioada de vegetație se determină prin metoda bilanțului de apă din sol. Acest bilanț se exprimă printr-o ecuație generală care arată, în orice moment dintr-o perioadă dată, egalitatea între consumul total de apă din sol (prin transpirația plantelor și prin evaporarea de la suprafața solului) și aportul de apă în sol provenit din precipitații (fig. 5.5), apele freatice (rezerve de apă din sol) și apele de irigații. Ecuația generală a bilanțului apei din sol poate fi:

$$c \cdot P_i + P_c + A_f + a + m = ET,$$

în care:

c este coeficientul de înmagazinare al precipitațiilor de iarnă (are valori de 0,4—0,7 la stepă și 0,3—0,5 în zonele mai umede);

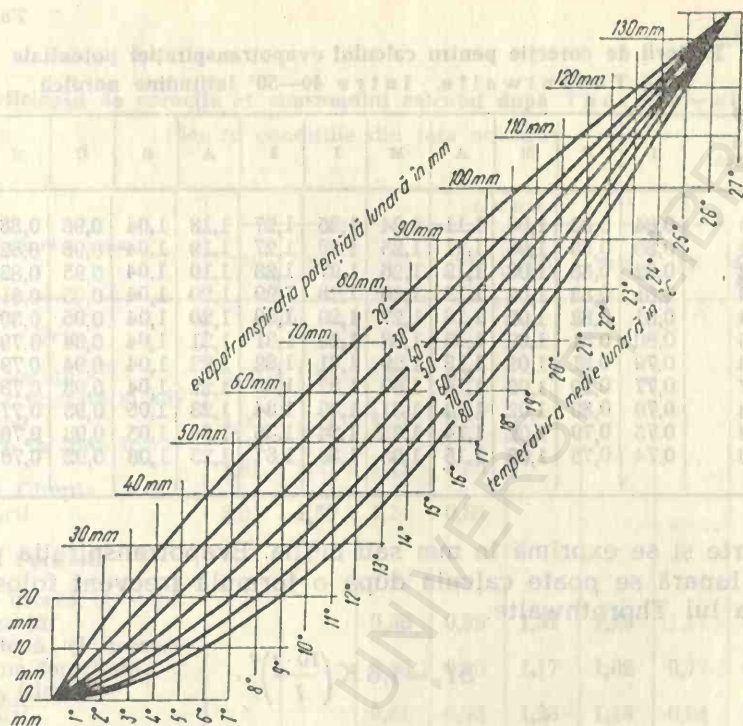


Fig. 5.6. Corelații între valorile temperaturii medii lunare a aerului și evapotranspirația potențială lunară.

P_i — precipitațiile de iarnă între 1-X și 1-IV (m^3/ha);

P_v — precipitațiile de vară între 1-IV și 1-X (m^3/ha);

A_f — alimentarea cu apă freatică a solului (m^3/ha);

a — norma udării de aprovizionare (m^3/ha);

m — suma normelor de udare din perioada de vegetație (m^3/ha);

ET — evapotranspirația (m^3/ha), care reprezintă consumul total

al apei din sol (prin pierderi neproductive datorită evaporației de la suprafața solului și pierderi productive datorită transpirației plantelor cultivate).

Pe terenurile irigate, cu umiditatea solului egală cu capacitatea de câmp și acoperite cu vegetație în mod uniform, evapotranspirația are valori maxime și este denumită evapotranspirația potențială (ET_p) — (fig. 5.6); se determină pentru fiecare lună

Factorii de corecție pentru calculul evapotranspirației potențiale după Thornthwaite, între 40—50° latitudine nordică

Lat. nordică	I	F	M	A	M	I	I	A	S	O	N	D
40	0,84	0,83	1,03	1,11	1,24	1,25	1,27	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81
41	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,80
42	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79
43	0,81	0,82	1,02	1,12	1,26	1,28	1,29	1,20	1,04	0,95	0,81	0,77
44	0,81	0,82	1,02	1,13	1,27	1,29	1,30	1,20	1,04	0,95	0,80	0,76
45	0,80	0,81	1,02	1,13	1,28	1,29	1,31	1,21	1,04	0,94	0,79	0,75
46	0,79	0,81	1,02	1,13	1,29	1,31	1,32	1,22	1,04	0,94	0,79	0,74
47	0,77	0,80	1,02	1,14	1,30	1,32	1,33	1,22	1,04	0,93	0,78	0,73
48	0,76	0,80	1,02	1,14	1,31	1,33	1,34	1,23	1,05	0,93	0,77	0,72
49	0,75	0,79	1,02	1,14	1,32	1,34	1,35	1,24	1,05	0,93	0,76	0,71
50	0,74	0,78	1,02	1,15	1,33	1,36	1,37	1,25	1,06	0,92	0,76	0,70

în parte și se exprimă în mm sau m³/ha. Evapotranspirația potențială lunară se poate calcula după o formulă frecvent folosită la noi, a lui Thornthwaite:

$$ET_p = 1,6 K \left(\frac{10 \cdot t}{I} \right)^a,$$

în care:

K este coeficientul de corecție al ET_p , în funcție de latitudine (tabelul 5);

t — temperatura medie lunară, în grade C;

I — suma celor 12 indici lunari (i) rezultați din:

$$i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1,514}; \text{ (tabelul 8)}$$

$$a = 0,000000675 I^3 - 0,0000771 I^2 + 0,01792 I + 0,49239.$$

Rezultatele căpătate prin această formulă trebuie corectate cu ajutorul unor coeficienți stabiliți de M. Botzan și colaboratorii (1966) (tabelele 6 și 7).

Consumurile corectate se introduc într-un bilanț pentru fiecare lună în parte a cărui expresie este:

$$\Delta = P + A_f - E_p + R_i - R_f \text{ (m}^3\text{/ha)},$$

Coeficienții de corecție ai consumului calculat după Thornthwaite
(pentru condițiile din țara noastră)

Cultura și zona	L u n a							Perioada de vegetație
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
<i>Grii</i>								
Stepă uscată	2,50	1,14	1,44	0,97				1,24
Stepă moderată și silvostepă	5,00	1,72	1,27	0,85				1,31
Trecere la zona forestieră	1,81	1,37	1,12	0,80				1,00
Medie, Cîmpia Dunării	3,07	1,50	1,24	0,86				1,20
<i>Porumb</i>								
Stepă uscată și stepă moderată			0,56	0,86	1,31	1,29	1,17	1,06
Silvostepă și trecere la zona forestieră			0,69	0,95	1,17	1,02	0,77	0,96
Medie, Cîmpia Dunării			0,61	0,92	1,23	1,13	0,94	1,00
<i>Sfeclă de zahăr</i>								
Stepă uscată și moderată		0,87	0,60	1,14	1,30	1,28	1,61	1,16
Silvostepă		0,72	0,76	1,05	1,05	1,03	1,06	0,98
Trecere la zona forestieră		1,11	0,68	1,07	1,09	0,89	0,83	0,95
Medie, Cîmpia Dunării		0,92	0,68	1,07	1,16	1,11	1,23	1,05
<i>Cartofi</i>								
Stepă și silvostepă		0,45	0,81	1,21	1,18	1,00		
Trecere la zona forestieră		1,00	0,55	0,91	1,10			
Medie, Cîmpia Dunării		0,70	0,76	1,15	1,15	1,00		1,00
<i>Floarea-soarelui</i>								
Medie, Cîmpia Dunării		0,86	0,76	1,28	1,18	1,57		0,95

Tabelul 6 (continuare)

Cultura și zona	L u n a							
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Perioada de vegetație
<i>Fasole</i>								
Stepă uscată și moderată			0,57	0,95	1,16	1,11		
Silvostepă și trecere la zona forestieră			0,75	1,24	1,15	1,04		
Medie, Cîmpia Dunării			0,65	1,10	1,16	1,06		0,98
<i>Lucernă anul I</i>								
Medie, Cîmpia Dunării		0,88	0,93	1,21	1,09	1,18	1,14	1,10
<i>Lucernă anul II</i>								
Stepă uscată și stepă moderată		1,47	1,31	1,19	1,22	1,20	1,02	1,21
Silvostepă și trecere la zona forestieră		1,78	0,92	1,11	1,12	1,11	1,42	1,17
Medie, Cîmpia Dunării		1,61	1,10	1,15	1,17	1,15	1,21	1,19

Tabelul 7

Coefficienții de corecție ai consumului calculat după Thornton și alții, pentru un plan de cultură mediu

Luna	ZONA PEDOClimATICĂ		
	Stepă	Silvostepă	Păduri de cîmpie
I	0,90	0,90	0,90
II	0,85	0,85	0,85
III	1,00	1,50	0,65
IV	0,85	1,05	0,95
V	0,90	0,85	0,85
VI	0,85	1,00	1,00
VII	1,10	1,15	1,05
VIII	1,10	0,95	0,95
IX	1,00	0,90	0,90
X	0,70	0,70	0,70
XI	0,85	0,85	0,85
XII	0,90	0,90	0,90

Tabelul. 8.

Indicele termic lunar

t	0,00°	0,1°	0,2°	0,3°	0,4°	0,5°	0,6°	0,7°	0,8°	0,9°
0°	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
1°	0,09	0,10	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23
2°	0,25	0,27	0,28	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,42	0,44
3°	0,46	0,49	0,51	0,53	0,55	0,57	0,60	0,63	0,66	0,69
4°	0,71	0,74	0,77	0,80	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97
5°	1,00	1,03	1,06	1,09	1,12	1,16	1,16	1,22	1,25	1,29
6°	1,32	1,35	1,39	1,42	1,45	1,48	1,52	1,56	1,59	1,63
7°	1,66	1,70	1,74	1,77	1,81	1,85	1,89	1,92	1,96	2,00
8°	2,04	2,08	2,12	2,15	2,19	2,23	2,27	2,31	2,35	2,39
9°	2,44	2,48	2,52	2,56	2,60	2,64	2,69	2,73	2,77	2,81
10°	2,86	2,90	2,94	2,99	3,03	3,08	3,12	3,16	3,21	3,25
11°	3,30	3,34	3,39	3,44	3,48	3,53	3,58	3,62	3,67	3,72
12°	3,76	3,81	3,86	3,91	3,96	4,00	4,05	4,10	4,15	4,20
13°	4,25	4,30	4,35	4,40	4,45	4,50	4,55	4,60	4,65	4,70
14°	4,75	4,81	4,86	4,91	4,96	5,01	5,07	5,12	5,17	5,22
15°	5,28	5,33	5,38	5,44	5,49	5,55	5,60	5,65	5,71	5,76
16°	5,82	5,87	5,93	5,98	6,04	6,10	6,15	6,21	6,26	6,32
17°	6,38	6,44	6,49	6,55	6,61	6,66	6,72	6,78	6,84	6,90
18°	6,95	7,01	7,07	7,13	7,19	7,25	7,31	7,37	7,43	7,49
19°	7,55	7,61	7,67	7,73	7,79	7,85	7,91	7,97	8,03	8,10
20°	8,16	8,22	8,28	8,34	8,41	8,47	8,53	8,58	8,66	8,72
21°	8,78	8,85	8,91	8,97	9,04	9,10	9,17	9,23	9,29	9,36
22°	9,42	9,48	9,55	9,62	9,68	9,75	9,82	9,88	9,95	10,01
23°	10,08	10,15	10,21	10,28	10,35	10,41	10,48	10,55	10,62	10,68
24°	11,75	10,82	10,89	10,95	11,02	11,09	11,16	11,23	11,30	11,37
25°	11,44	11,50	11,57	11,64	11,71	11,78	11,85	11,92	11,95	12,06
26°	12,13	12,21	12,28	12,35	11,42	12,49	12,56	12,63	12,70	12,78
27°	12,85	12,92	12,98	13,07	13,14	13,21	13,28	13,36	13,43	13,50
28°	13,58	13,65	13,72	13,80	13,87	13,94	14,02	14,09	14,17	14,24

în care:

Δ — excedentul sau deficitul de apă în sol în luna de calcul;

P — precipitațiile totale căzute în luna respectivă;

E_p — consumul de apă lunar corectat cu ajutorul coeficienților;

R_i — rezerva de apă în sol la începutul lunii;

R_f — rezerva de apă în sol la sfârșitul lunii.

În calculul bilanțului, rezerva de apă de la începutul perioadei de vegetație (1 aprilie) se consideră mai mică decât cea corespunzătoare capacității de câmp, cu 600—700 m³/ha — în stepă și

cu 400—500 m³/ha în zonele mai umede. Rezerva finală a apei (aproximativ la 1 octombrie) este în medie cu 400—1 000 m³/ha mai mare decât cea corespunzătoare coeficientului de ofilire (în zonele mai umede, cu 600—1 200 m³/ha. La aceste valori se mai fac unele corecții în funcție de specificul culturii care se irigă. Astfel, pentru lucernă, rezerva inițială de la 1 aprilie este cu 1 000—1 200 m³/ha mai mică decât capacitatea de câmp în stepă, iar în silvostepă cu 800—900 m³/ha. În cazul când se fac aprovizionări de apă din toamnă sau când aportul freatic este considerabil, această rezervă inițială se ia egală cu capacitatea de câmp. Cît privește rezerva finală, aceasta este mai mare pentru culturile care se irigă pînă spre sfîrșitul perioadei calde, avînd norme de irigație mari. Astfel, pentru porumb, această rezervă finală este mai mare cu 1 000—1 200 m³/ha decât coeficientul de ofilire, iar pentru lucernă cu 700—900 m³/ha.

Calculul rezervei de apă din sol (R) se face după relația:

$$R = 100 \cdot H \cdot \gamma_v \cdot r,$$

în care:

H este grosimea stratului activ de sol, de greutate volumetrică γ_v ;

r — reprezintă umiditatea exprimată în procente din greutatea solului uscat. Stratul activ de sol explorat de masa principală a rădăcinilor plantei care trebuie umectat prin irigare variază în funcție de plantă, de zona pedoclimatică și de faza de vegetație. În vederea realizării unor udări economice trebuie ca stratul de sol umectat să nu fie sub 0,50 m chiar și în primele faze de vegetație ale plantei. Cînd apa freatică este la 1—1,5 m adîncime, stratul umectat trebuie să fie de cel mult 0,5 m, iar cînd adîncimea apei freactice este de 1,5—2 m, stratul umectat se ia de cel mult 0,75 m. În cazul udărilor de aprovizionare din toamnă—iarnă, pentru adîncimi mari ale apei freactice, stratul umectat poate fi de 1—1,5 m (tabelul 9).

Adîncimea de explorare a masei principale de rădăcini în perioada de vegetație este de 0,50—0,75 m pentru fasole, grîu, legume, lucernă (anul I), de 0,73—1,00 m pentru floarea-soarelui, sfeclă, cartofi, porumb, viță de vie și de 1,00—1,25 m pentru lucernă (anul II) și pomi. Valorile mai mari sînt pentru stepă, iar celelalte pentru silvostepă și trecerea spre zona forestieră. Pentru stepa uscată, pe solurile cu proprietăți hidrofizice nefavorabile și cu evaporație puternică, valorile adîncimii se iau și mai mari, cu 23—30 %. Dat fiind variațiile mari ale cerințelor de apă pentru

Alimentarea din stratul freatic (m^3/ha)

(După I. A. Șarov)

Tipul textural de sol	Pentru culturi de cîmp			Pentru culturi de legume		
	Adîncimea apelor freatice			Adîncimea apelor freatice		
	1-1,5 m	1,5-2 m	2-2,5 m	0,5-1 m	1-1,5 m	1,5-2 m
Ușor nisipo-lutos	800— —1 000	—	—	600— —900	—	—
Ușor luto-nisipos	1 000— —1 200	500— —1 000	—	700— —1 000	500— —700	—
Mijlociu luto-nisipos	1 200— —1 500	500— —1 200	—	900— —12 00	600— —900	500— —600
Greu luto-nisipos	1 500— —2 000	1 000— —1 500	500— —1 000	1 200— —1 600	800— —1 200	400— —800
Argilos	2 000— —3 000	1 500— —2 000	1 000— —1 500	1 500— —2 000	1 000— —1 500	500— —800

irigații, pentru a înlătura greutatea în exploatarea sistemelor de irigații și în folosirea sursei se impune o coordonare a variației consumului de apă cu regimul sursei de apă.

Pentru aceasta se impune întocmirea unui grafic de consum mai regulat (coordonat). Confruntarea acestui grafic cu hidrograful cursului de apă pentru anul de calcul ales va arăta condițiile de funcționare a sistemului de irigație și gradul în care sursa corespunde cerințelor de irigație.

Întocmirea graficului de consum se face în baza regimului de irigație determinat pentru culturile agricole de pe terenurile irigate. Prin *regim de irigație* se înțelege modul de distribuire a apei de irigație în timp, prin norme de udare date plantelor la anumite termene, pe anumite durate, după o schemă a udărilor. Aplicarea unui regim de irigație rațional presupune menținerea în stratul activ de sol a umidității necesare dezvoltării plantelor.

Volumul total de apă administrat prin irigație în decursul unui an poartă denumirea de *normă de irigație*. Cantitatea de apă care se dă la o singură udare, pentru umezirea stratului activ de sol pînă la capacitatea de cîmp pentru apă a solului respectiv, luîndu-se în considerație umiditatea lui dinainte, la unitatea de suprafață și pentru o anumită cultură reprezintă *norma de udare*.

Udările pot fi de plantare și stimulare, udări principale de vegetație, udări suplimentare de vegetație, udări de aprovizionare și udări de spălare. Udarea de aprovizionare se aplică în afara perioadei de vegetație, ca de altfel și udarea de spălare care se efectuează în cazul solurilor salinizate.

La fiecare udare de vegetație trebuie adusă pe teren o cantitate de apă egală cu diferența dintre cantitatea de apă necesară plantelor și rezerva reală de apă din stratul de sol respectiv, supus umectării.

Norma de udare din perioada de vegetație (m) se poate calcula pentru prima udare după relația:

$$m = 100 \cdot H \cdot \gamma_d (C - p),$$

în care C reprezintă capacitatea de câmp pentru apă a solului (exprimată în procente din greutatea solului) în stratul activ, iar p este provizia momentană de apă a solului (în procente din greutatea solului) în același strat activ.

După prima udare, apa se consumă încetul cu încetul prin evaporație și transpirație. Când umiditatea solului a atins plafonul minim al umidității optime (P minim) se aplică udarea următoare. Norma de udare în această situație se calculează astfel:

$$m = 100 \cdot H \cdot \gamma_d (C - P \text{ minim}).$$

Relația este corespunzătoare pentru toate udările următoare din perioada de vegetație. Norma de udare variază după metoda de udare aplicată în sistemul de irigație. Astfel, în cazul metodei de udare prin scurgere la suprafață în condiții de brazde, norma optimă este de 500—600 m³/ha; în cazul udării pe fâșii lungi, norma optimă de udare este 600—800 m³/ha; la udarea prin aspersiune norma recomandată este de 200—300 m³/ha, iar la udarea subterană norma recomandată este de 300—700 m³/ha (după V. Bli-daru). Pentru terenurile cu ape subterane puțin adânci, norma de udare trebuie redusă. Valorile normei de udare în funcție de grupa de sol, plafonul minim și grosimea stratului de sol umectat se pot lua orientativ după tabelul alăturat. Normele de udare din afara perioadei de vegetație pot fi de 1,5—2 ori mai mari decât în perioada de vegetație. Norma udării de aprovizionare (m³/ha) se poate calcula astfel:

$$a = 100 \cdot H \cdot \gamma_d (C - R_f) - c \cdot P_i.$$

În această relație, C și R_f sînt date în procente.

Norme de irigație (M) în m³/ha și numărul de udări pe zone pedoclimatice

Localizare	Gru de toamnă		Porumb	Fasole	Ștefă de zahăr	Cartofi	Floarea-soarelui	Lucernă		Porumb nutreț
	aprov.	veget.	veget.	veget.	veget.	veget.	veget.	aprov.	veget.	veget.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cîmpia Dunării și Dobrogea Stepă uscată nr. udări M	800 1	1 200—1 800 2—3	3 200—4 000 4—5	2 100—2 800 3—4	4 100—5 000 6—7	3 500—4 800 5—7	2 400—2 800 3—4	900 1	400—5 100 5—6	2 600—3 200 4
Stepă moderată nr. udări M	800 1	700—1 300 1—2	2 400—3 200 3—4	1 650—2 100 3	3 500—4 100 5—6	2 800—3 500 4—5	1 800—2 400 3	800—900 1	3 200—4 000 4—5	2 000—2 600 3—4
Silvostepă nr. udări M	500 1	500—1 000 1—2	1 800—2 400 3—4	1 200—1 650 2—3	2 800—3 500 5—6	2 100—2 800 3—4	1 300—1 800 2—3	700—800 1	2 300—3 200 3—4	1 400—2 000 2—3
Tranziție (sol brun-roșcat de pădure) nr. udări M	— —	500—1 000 1—2	1 200—1 800 2—3	600—1 200 1—2	2 000—2 800 4—5	1 200—2 000 2—3	800—1 300 1—2	— —	2 100—3 000 3—4	800—1 400 2—3
Moldova, Cîmpia vestică și Cîmpia Transilvaniei Stepă moderată nr. udări M	500—800 1	600—1 300 1—2	2 100—3 200 3—4	1 400—2 100 2—3	3 000—4 100 5—6	2 400—3 500 4—5	1 600—2 400 3	700—900 1	2 700—4 000 4—5	1 800—2 600 3—4
Silvostepă nr. udări M	0—500 0—1	500—600 0—1	1 100—2 200 2—4	600—1 400 1—2	2 000—3 000 4—5	2 100—2 400 2—4	1 000—1 600 2—3	— —	1 800—2 700 3—4	1 000—1 800 2—3
Zona fostelor păduri de stejar nr. udări M	— —	— —	600—1 100 1—2	0—600 0—1	1 000—2 000 2—4	600—1 200 1—2	500—1 000 1—2	— —	1 200—1 800 2—3	500—1 000 1—2

Cînd precipitațiile utile de iarnă sînt mai mari sau egale cu capacitatea de înmagazinare a solului, nu se aplică udări de aprovizionare.

Intervalul de timp (T) dintre udările din perioada de vegetație depinde de norma de udare, de evapotranspirație, de precipitații și de concentrarea admisibilă a sărurilor din sol. Se poate calcula după relația:

$$T = \frac{m + P_o}{e + t},$$

în care:

P_o reprezintă precipitațiile folosite de plante (m^3/ha);

$e+t$ reprezintă consumul mediu zilnic în perioada respectivă, prin evapotranspirație (m^3/zi și ha);

m — norma de udare administrată (m^3/ha).

Durata unei udări depinde de starea de umiditate a solului, felul culturii, faza de vegetație, organizarea forțelor de muncă, executarea lucrărilor și de regimul sursei de apă.

Norma de irigație (m^3/ha) reprezintă suma tuturor normelor de udare ($\sum m = M$) din perioada de vegetație și a celor din afara acestei perioade (de aprovizionare și de spălare) administrate solului în decursul unui an (tabelul 10). Este însă recomandabil ca norma de irigație să se stabilească separat pentru perioadele 1.IV—1.X și 1.X—1.IV. Stabilirea normei de irigație din perioada de vegetație se face după o relație dedusă din ecuația de bilanț:

$$M = E_p + R_f - R_i - P_v.$$

În anii în care $P_v \geq E_p + E_f - R_i$ și precipitațiile sînt repartizate avantajos pe parcursul perioadei de vegetație, nu mai sînt necesare udări (tabelul 11).

Trebuie menționat că norma de irigație la orez este foarte mare, aproape de 7—8 ori mai mare decît la celelalte culturi de cîmp.

Pentru stabilirea debitului necesar udărilor trebuie mai întîi să se cunoască planul de cultură și regimul de irigație al fiecărei culturi din planul respectiv. Stabilirea debitelor necesare udărilor se poate face pe două căi:

— cu ajutorul graficului hidromodul coordonat, care presupune cunoașterea în amănunt (la decadă) a regimului de irigație pentru fiecare cultură;

— prin metoda simplificată a debitelor fictive continue.

Tabelul 11

Lunile din perioada de vegetație în care poate să apară necesitatea aplicării udărilor pentru diferite culturi în zona de stepă

Cultura	Lunile
Porumb	V—VIII
Grâu	IV—VI
Lucernă anul I	V—IX
Lucernă anul II	V—IX
Sfeclă-de-zahăr	V—IX
Cartofi	V—VIII
Floarea-soarelui	V—VII
Fasole	V—VII
Porumb nutreț cultura II	VII—VIII
Legume	IV—IX
Pomi	V—VIII
Viță-de-vie	IV—VIII

În cazul primei metode, regimul de irigație se stabilește amănunțit în funcție de cerințele reale de apă pentru fiecare cultură în timp, condițiile hidrogeologice ale parcelelor de udare, planul de folosire a brațelor de muncă (pentru udări și lucrările culturale după udări).

Debitul de apă necesar unui hectar ocupat cu o cultură la aplicarea unei udări se numește *modul de udare* (q_m) și se determină după relația:

$$q_m = \frac{m}{86,4 T_u} \quad (l/s/ha),$$

în care m este norma de udare administrată (m^3/ha), iar T_u este durata udării (în zile).

Transpunându-se într-un sistem de coordonate (timpul pe abscisă și debitul pe ordonată) debitele necesare și fazele de udare pentru toate culturile de pe terenul irigat, reunite într-un același grafic, se obține așa-numitul grafic hidromodul necoordonat (fig. 5.7), în care debitul necesar aplicării tuturor udărilor pentru toate culturile este foarte variabil.

Graficul hidromodul se poate coordona prin schimbarea termenelor de începere a udărilor, schimbarea duratei udărilor și deci a modulului de udare și prin variația debitului de udare în limitele aceluiași timp de udare. Coordonarea graficului hidro-

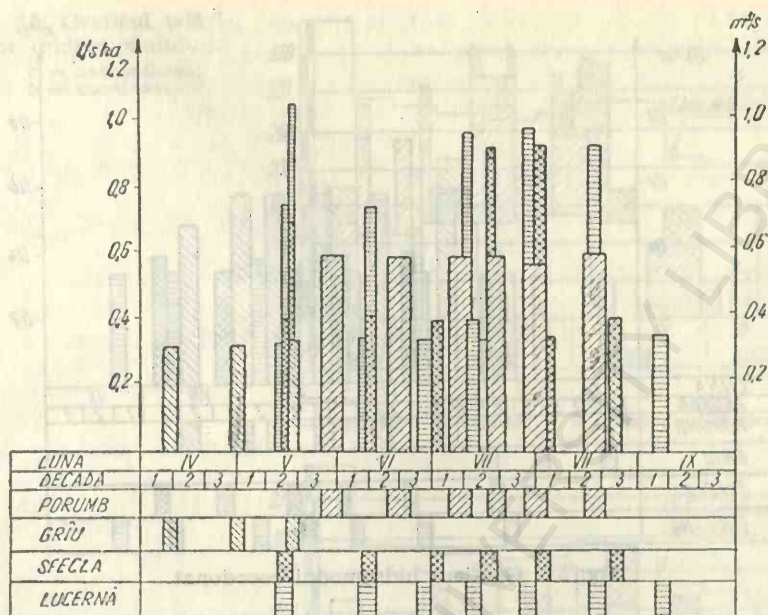


Fig. 5.7. Graficul hidromodul necoordonat.

modul se poate face în funcție de cerințele gospodăririi apelor privitoare la regimul sursei de apă, de circulația apei și de organizarea unității agricole respective (fig. 5.8).

Hidromodulul este considerat debitul de apă necesar unui ha ocupat teoretic cantitativ (procentual) și calitativ cu toate culturile de pe terenul irigat respectiv, în scopul acoperirii deficitului de umiditate din sol; se reprezintă grafic.

Hidromodulul coordonat, care de fapt reprezintă graficul consumului de apă al sistemului de irigație, se confruntă cu hidrograul sursei de apă (fig. 5.9). Dacă în urma acestei confruntări se constată că apa din sursă este suficientă și pentru irigații, se mai completează operațiile de coordonare numai în ceea ce privește nivelul apei în albie pentru captare. În cazul când se constată că apa din sursă nu este suficientă pentru irigații se pot ivi două situații:

— lipsa de apă este neînsemnată, iar în perioadele învecinate, cu cea a deficitului, există surplus; în această situație se schimbă componența culturilor, sau se reduce suprafața cu culturi care

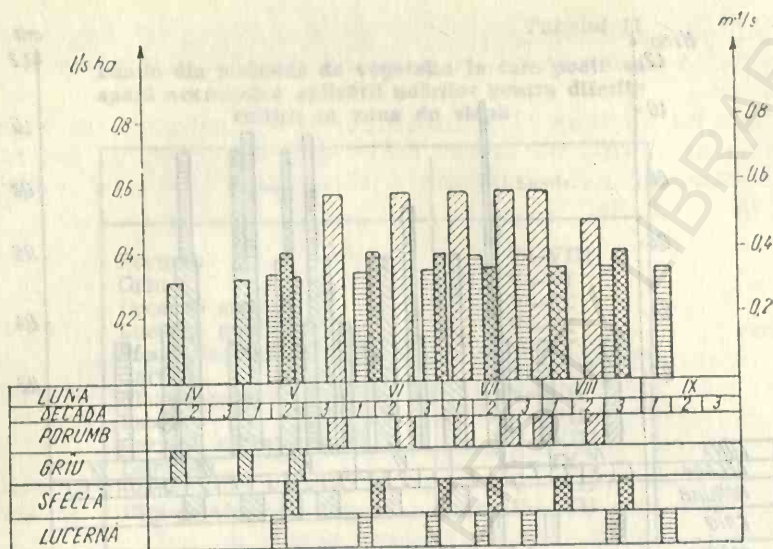


Fig. 5.8. Graficul hidromodul coordonat.

trebuie irigată în perioada deficitară, se adaptează regimul de alimentare al sistemului de irigație la regimul sursei de apă și se revizuieste repartitia apei între diferitele cerințe;

— sursa are debit foarte mic; în această situație se mărește randamentul sistemului (prin captușirea canalelor) se îmbunătățește exploatarea sistemului de irigație, se aplică lucrările de regularizare a debitului sursei prin acumulări și derivații.

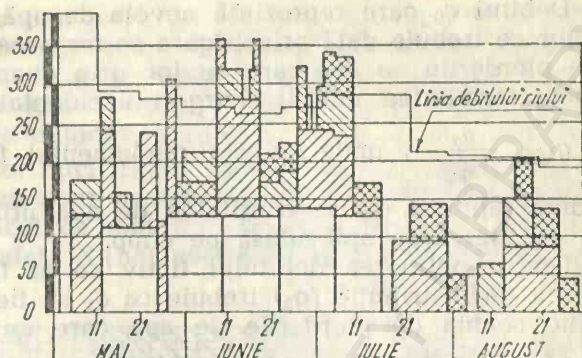
Metoda graficului hidromodul este o metodă analitică, laborioasă, oarecum greu de aplicat în actuala etapă când elementele regimului de irigație nu se pot baza pe suficiente date experimentale.

Din acest motiv se poate folosi și o metodă mai simplă prin care se ia în considerație pentru lunile cu consum maxim de apă (de regulă iulie sau august), necesarul de apă lunar pe culturi cu o repartizare uniformă în decursul lunii respective.

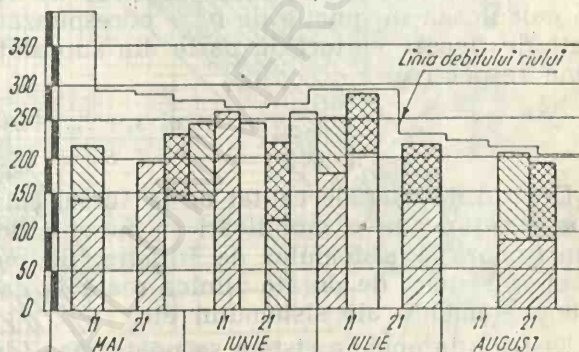
Prin această metodă se pornește de la stabilirea debitelor fictive continue (modulul de udare pentru o anumită cultură și hidromodulul pentru ansamblul culturilor irigate în luna respectivă).

Fig. 5.9. Graficul udărilor (hidromodulului):

a — necoordonat;
b — coordonat.



□ Grâu primăvară ▨ Grâu toamnă ▩ Lucernă ▤ Porumb
a)



b)

Mai întâi se calculează pentru fiecare cultură debitul fictiv (modulul — q_0) considerînd că udarea se face continuu pe întreaga lună cu debit constant.

$$q_0 = 1\,000 \frac{n}{2,678 \cdot 10^6} = \frac{n}{2\,678} (l/s/ha), \text{ unde } n \text{ este norma de}$$

udare a culturii respective pe luna luată în considerație (m^3/ha), iar $2,678 \cdot 10^6$ reprezintă numărul de secunde din acea lună. Norma de udare lunară n se calculează pe baza bilanțului, după relația:

$$n = E_v - (R_i - R_f) - P - A_f,$$

în care termenii au fost explicați mai înainte.

Debitul q_0 care reprezintă nevoia de apă suplimentară a plantelor ce trebuie dată prin irigare se majorează la q_1 , ținând seama de pierderile de apă care au loc prin evaporație sau alte cauze (neuniformitatea udării, scurgeri accidentale etc.).

$$q_1 = \frac{q_0}{\eta_c}, \text{ unde } \eta_c \text{ este randamentul folosirii apei în câmp,}$$

adică raportul dintre cantitatea de apă utilizabilă pentru plante și cantitatea de apă adusă pe câmp.

Pentru obținerea debitului fictiv ce ar trebui furnizat de rețeaua de distribuție (q_2) trebuie ca q_1 să fie din nou majorat, ținând seama de pierderile de apă care au loc în rețea:

$$q_2 = \frac{q_1}{\eta_r}, \text{ în care } \eta_r \text{ este randamentul rețelei de irigație.}$$

Debitul fictiv care trebuie furnizat de stația de pompare (q_3) se calculează în funcție de q_2^i corespunzător suprafeței (s_i) ocupate de fiecare cultură în parte din suprafața totală (S) irigată în luna respectivă:

$$q_3 = \frac{q_2^1 \cdot s_1 + q_2^2 \cdot s_2 + \dots + q_2^n \cdot s_n}{S}.$$

Debitul necesar de captat de la sursă, calculat în acest fel (q_3), poate suferi unele modificări în funcție de condițiile reale de funcționare a sistemului de irigație, de modul de distribuire a apei în sistem, de durata zilnică reală în care pot funcționa diferitele elemente ale sistemului etc.

Distribuția apei în sistem se poate face (după V. Blidaru) în trei moduri:

- prin rotație, când tot debitul este dirijat pe rând la unitățile agricole din sistem;
- prin alimentare neîntreruptă a tuturor unităților agricole socialiste;
- prin alimentare la cerere, metodă utilizată în cazul micilor sisteme de irigație, dispersate.

Alimentarea neîntreruptă, în perioada de vîrf de udare, cu funcționarea simultană a întregii rețele de canale (de aducțiune, de distribuție) este cea mai potrivită din punctul de vedere al gospodăririi apei.

Cînd se folosește distribuția apei la unități agricole sau la sec-toare prin rotație, pentru grăbirea udării, este nevoie de supra-dimensionarea elementelor rețelei de canale și de debite mai mari.

Alimentarea neîntreruptă trebuie aplicată în cazul sistemelor mari, cu sursa de apă asigurată, pentru că dimensiunile canalelor, suprafața ocupată de ele și investiția necesară execuției lor sînt minime, iar dirijarea apei în cadrul exploatării se face cu ușurință și cu costuri de exploatare reduse.

În cazul suprafețelor mici irigate (pînă la 30 ha) sau cînd acest calcul al debitului, necesar pentru irigații, se face aproximativ, se poate folosi graficul de mai jos (fig. 5.10) în care este dată corelația dintre suprafața S (ha) norma de udare m (în mm), du-

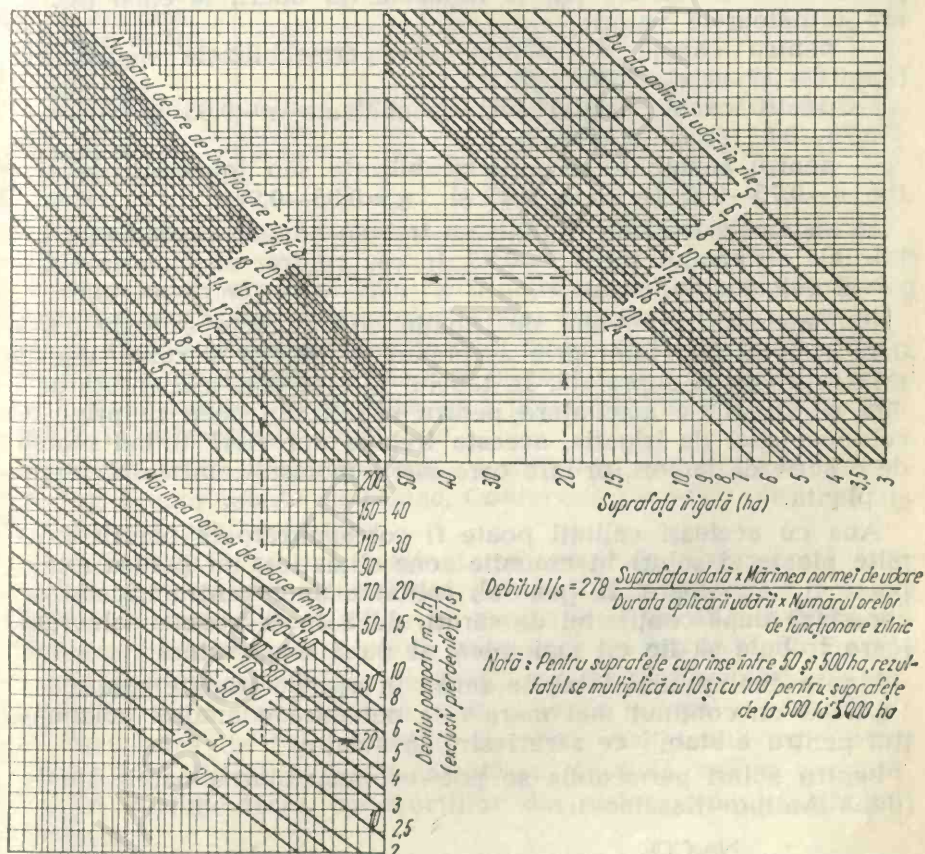


Fig. 5.10. Grafic pentru determinarea aproximativă a debitului necesar irigației.

rata aplicării udării T_0 (în zile) și durata zilnică de udare — t_z (în ore). Acest grafic se bazează pe formula:

$$Q(l/s) = 2,7\epsilon \frac{S \cdot m}{T_0 \cdot t_z}.$$

În activitatea de gospodărire a apei pentru agricultură se dă importanță deosebită randamentului unui sistem de irigație (η) care reprezintă raportul dintre debitul util folosit de plante și debitul captat din sursa de alimentare. Randamentul total al sistemului de irigație se ia ca produsul dintre randamentul rețelei permanente de canale (η_r) și randamentul udării la cîmp (η_c) și are următoarele valori:

- pentru canale de pămînt neimpermeabilizate $\eta = 0,5—0,6$ ($\eta_r = 0,6—0,7$ și $\eta_c = 0,85—0,9$);
- pentru canale parțial impermeabilizate $\eta = 0,65—0,75$; ($\eta_r = 0,75—0,85$ și $\eta_c = 0,85—0,9$);
- pentru canale total impermeabilizate sau jgheaburi de beton $\eta = 0,75—0,85$ ($\eta_r = 0,9—0,95$ și $\eta_c = 0,85—0,9$).

În sistemele mari de irigație nu trebuie admise randamente totale ale sistemului sub $0,7—0,75$. În caz contrar se impermeabilizează rețeaua de canale.

Randamentul sistemului de irigație cu conducte este de $0,8—0,85$ în cazul irigațiilor prin aspersiune și de $0,8$ în cazul irigațiilor prin scurgere la suprafață. În tabelul 12 sînt dați unii indici tehnici pe tipuri de amenajare pentru irigații. În ceea ce privește calitatea apei de irigație, aceasta trebuie apreciată ținînd seama de o serie de factori, printre care mai importanți sînt solul, clima și planta.

Apa cu aceleași calități poate fi corespunzătoare pentru anumite plante și soluri în anumite zone climatice, iar pentru altele poate fi dăunătoare. În general, calitatea apei pentru irigație se apreciază după conținutul de săruri, după încărcarea cu aluviuni (care trebuie să fie cît mai mică) și după temperatură.

Limita conținutului total de săruri în apa de irigație este $0,8—1$ g/l. La un conținut mai mare este necesară o analiză amănunțită pentru a stabili ce săruri sînt în soluție.

Pentru soluri permeabile se pot recomanda următoarele limite (după Antipov-Karataev);

Na_2CO_3	. 1 g/l
Na Cl	. 2 g/l
Na_2SO_4	. 5 g/l

Indici tehnici pe tipuri de amenajare

Denumirea indicilor	U/M	Tipuri de amenajare				
		Amenajare cu canale de pământ necăptușite	Amenajare cu canale de pământ căptușite	Amenajarea cu jgheaburi	Amenajarea cu conducte de joasă presiune	Amenajare cu conducte de înaltă presiune
Randamentul rețelei de irigație (fără pierderile din cîmp)	%	60—70	90—95	90—95	95—98	95—98
Pierderi de apă	%	30—40	5—10	5—10	2—5	2—5
Suprafața construită	%	3,7—4,5	3,5—4,0	1,0—2,0	0,5—1,0	0,5—1,0
Terasamente	m ³ /ha	120—250	110—220	10—50	50—100	50—100
Jgheaburi	m/ha	—	—	30—45	—	—
Conducte din diferite materiale	m/ha	—	—	—	25—35	35—45

Conținutul în săruri al apei de irigație poate fi ceva mai mare decît limitele arătate cînd solurile sînt permeabile și au drenaj suficient, cînd se folosesc norme mici de udare și de irigație, cînd se aplică o agrotehnică specială și în zonele cu precipitații abundente după sezonul de irigație, care pot contribui la spălarea solurilor în orizonturile superioare.

Prezența în apele de la sursă a peștilor de apă dulce, a broaștelor și a unor plante ca *Lemna*, *Conferva*, *Veronica* etc. indică o apă bună pentru irigație.

Apa subterană are un conținut mai mare de săruri decît apa-rîurilor, temperatura mai scăzută și este mai puțin aerată. Totuși trebuie îmbunătățite calitățile ei pentru a fi folosită la irigație. Temperatura apei de irigație nu trebuie să fie sub 15°C. Valoarea optimă se consideră în jur de 25°C. Apa rîurilor în perioada de vegetație este comparativ mai caldă și are în general o concentrație mai mică de 1 g/l, variind de cele mai multe ori între 0,2 și 0,4 g/l. Este însă mai încărcată cu aluviuni ceea ce necesită deseori suplimentarea construcțiilor din sistemul de irigație cu decantoare.

Debitele evacuate din sistemul de irigație variază în funcție de metoda de udare și tipul de amenajare și se poate exprima

în procente din valoarea debitului captat la priză din sursă, în felul de mai jos:

- udarea prin brazde și amenajare cu canale din pământ și parțial conducte transportabile (în proporție de 5—15%) 10—15%
- udarea prin brazde și amenajare cu jgheaburi și conducte transportabile 5—10%
- udarea prin aspersiune și amenajare cu canale din pământ 2—15%
- udarea prin aspersiune și amenajare cu conducte sub presiune 0—0,1%
- udarea prin submersiune continuă și amenajare cu canale din pământ 25—30%
- udarea prin submersiune discontinuă și amenajări cu canale din pământ 15—20%

În felul acesta se stabilește pentru fiecare lună valoarea debitului de evacuat, când se efectuează irigarea culturilor.

5.1.4. Piscicultura

Piscicultura ca folosință de apă prezintă importanță deosebită din punct de vedere economic, deoarece valorificarea sub raport piscicol a apelor de care dispune țara noastră, se încadrează în tendința de valorificare optimă a resurselor naturale ale țării, tendință caracteristică economiei socialiste.

Din punct de vedere economic și organizatoric, piscicultura se împarte în trei categorii: piscicultura extensivă sau naturală; piscicultura semiintensivă sau semisistematică și piscicultura intensivă sau sistematică.

Piscicultura extensivă se practică în cadrul exploatării bazinelor acvatice naturale (riuri, fluvii, bălți, lacuri, mări, oceane). Prin piscicultura extensivă se urmărește îmbunătățirea condițiilor de viață pentru pește în scopul refacerii anuale a fondului piscicol, astfel încât anual să fie asigurată o cantitate de pește ce poate fi pescuită. Dezvoltarea pisciculturii în rețeaua de ape superficiale se asigură, de obicei, în mod natural, prin debitele proprii ale cursurilor de apă respective, sau în cazul bălților și lacurilor, prin sursele naturale de alimentare ale acestora (izvoare, privaluri, inundații, aportul cursurilor de apă afluate în bălți etc.). Piscicultura extensivă practică pe cursurile de apă naturale condiționează funcționarea celorlalte folosințe de apă prin aceea că impune menținerea în albia cursului de apă a unor debite corespunzătoare.

punzătoare cantitativ și calitativ pentru creșterea peștelui. Situația pisciculturii extensive este mult înrăutățită, atât în cazul apelor din zona montană, cât și al celor din zona colinară și de șes, în preajma centrelor populate din cauza poluării apelor de către întreprinderile industriale existente în aceste centre. În sectoarele unde se aglomerează obiectivele industriale, datorită defecțiunilor de epurare a apelor restituite sînt provocate neajunsuri grave economiei piscicole locale. Pe unele tronsoane, restituțiile de apă impurificată anihilează complet viața în albia cursului de apă, mai ales în cazul industriei miniere și uneori la centralele electrice și exploataările forestiere chiar. Un exemplu tipic de astfel de zone de „pustiire biologică” îl prezintă cursul superior și mijlociu al Jiului.

Pe cursurile de apă naturale interioare de munte, colinare și de șes se practică exploatarea prin pescuit sportiv, în cea mai mare măsură. Producțiile obținute variază de la 3 kg/km de curs (în bazinul hidrografic al Jiului) pînă la 50 kg/km (în bazinul Oltului). O pondere deosebită a producției piscicole din zona colinară și de șes o au bălțile și lacurile a căror productivitate naturală în condiții optime poate ajunge chiar la 500 kg pește la ha, anual.

Piscicultura semiintensivă este aceea practică în acumulări și iazuri care sînt mici acumulări create prin bararea văilor și cursurilor mici de apă. Prin practicarea pisciculturii semiintensive se dirijează numai în parte procesul dezvoltării peștilor, fără a se putea interveni în toate fazele de creștere a peștelui. Dezvoltarea iazurilor trebuie să se facă pe terenurile fertile și inundabile, în depresiunile din zona deluroasă și în cadrul cooperativelor agricole de producție. Principalele avantaje ale pisciculturii practicate în acumulări sînt:

- se pot obține producții mai mari (200—500 kg/ha pește într-un an);

- se dă o folosință economică terenurilor de pe fundul văilor degradate prin înmlăștinare sau colmatare, unele din acestea fiind insalubre;

- acumulările pot să mai servească și pentru irigarea culturilor agricole, pentru scopuri menajere, pentru atenuarea viiturilor, pentru îmbunătățirea microclimatului în perioadele secetoase, pentru creșterea păsărilor de apă și uneori chiar în scopuri de agrement.

Acumulările sînt realizate de regulă pentru folosirea apei și în alte scopuri (irigații, atenuarea viiturilor, suprainălțarea nivelului

apelor etc.), nu numai pentru piscicultură. Adîncimea medie a apei în acumulări este peste 2,5—3 m. Făcîndu-se o analiză a producției piscicole într-o acumulare care are o adîncime a apei de 5 m s-a ajuns la următoarele constatări:

- stratul de apă de la suprafață, între 0 și 2 m adîncime, prezintă condițiile de productivitate maximă;

- stratul de la 2 la 2,5 m prezintă condițiile de productivitate medie, de la 2,5 la 3,5 m, productivitate slabă, iar sub 3,5 m adîncime, stratul este neproductiv.

Iazurile sînt realizate pentru piscicultură și au de regulă adîncimi medii de 2—2,5 m. Cînd apa lor este folosită și pentru irigații, volumul de apă pentru acestea este rezervat la partea superioară pe adîncimea de 1 m.

Iazurile cele mai potrivite pentru piscicultura semiintensivă au suprafața luciului de circa 15 ha, o adîncime a apei lîngă baraj de 2—2,5 m, o lungime de 1—2 km, convenabilă exploatării, realizate în depresiuni cu panta longitudinală de 0,1% și cu o lățime de 100—150 m. La iazuri, ca de altfel și la acumulările mai mari, există două zone caracteristice pentru piscicultură: zona de adîncime care este în apropierea barajului și care prezintă importanță pentru iernatul peștilor și zona de întinsură situată spre coada lacului și spre versanții limitrofi unde se găsesc condiții optime pentru dezvoltarea faunei și florei acvatice necesare hrănirii peștilor și unde condițiile de luminozitate, temperatură și oxigen sînt foarte favorabile. La cele mai bune iazuri, această zonă de întinsură ocupă cel puțin 2/3 din suprafața inundată, ceea ce se poate realiza numai cînd cuva iazului este amplasată la confluență (astfel ca punctul de confluență să se găsească la mijlocul iazului sau spre coadă) sau cînd versanții limitrofi au pante reduse.

Zona de întinsură are adîncimi relativ mici, în jur de 1 m, iar zona de adîncime pentru a oferi condiții favorabile iernatului peștelui trebuie să prezinte adîncimi de 2—5 m.

Piscicultura semisistematică prezintă o mare importanță în cadrul gospodăririi apelor de pe rețeaua hidrografică nepermanentă torențială, formată din văi seci cu caracter torențial și care au o mare răspîndire în țara noastră în zona de dealuri și coline, mai ales în Moldova între Siret și Prut.

Sursa de alimentare a acestor văi o constituie precipitațiile; uneori se întîlnesc văi pe fundul cărora există permanent un debit mic (cîtiva l/s), chiar și în perioadele secetoase, provenit din mici izvoare. Apele de viitură care se scurg pe aceste văi, provenite din topirea zăpezilor sau ploi torențiale, pot să fie cel mai bine gos-

podărite prin aplicarea pisciculturii semisistematice. Cele mai potrivite amenajări piscicole pe aceste văi sînt considerate sistemele piscicole care de regulă sînt formate din cîte o acumulare mai mare și trei iazuri. Acumularea se amplasează în partea superioară a sistemului și îndeplinește următoarele roluri în sistem: apără iazurile împotriva viiturilor, asigură alimentarea iazurilor cu apă și servește el însuși pentru creșterea peștelui, însă în mod extensiv.

Cînd pe valea respectivă se pot amenaja mai multe sisteme piscicole de cîte trei iazuri, această acumulare denumită și bazin de retenție poate deservi 2—3 sisteme dacă există condiții de înmagazinare a unor volume mai mari de apă. Același bazin de retenție poate satisface și cerințele irigației pe valea respectivă. Iazurile piscicole din sistem sînt în număr de trei (fig. 5.11) din care se exploatează într-un an numai două, cel de-al treilea fiind lăsat la „odihnă” anuală. În anul de odihnă se aplică pe terenul inundabil al iazului lucrări și măsuri agrotehnice care au ca scop fertilizarea solului, ceea ce asigură condiții optime de viațuire a

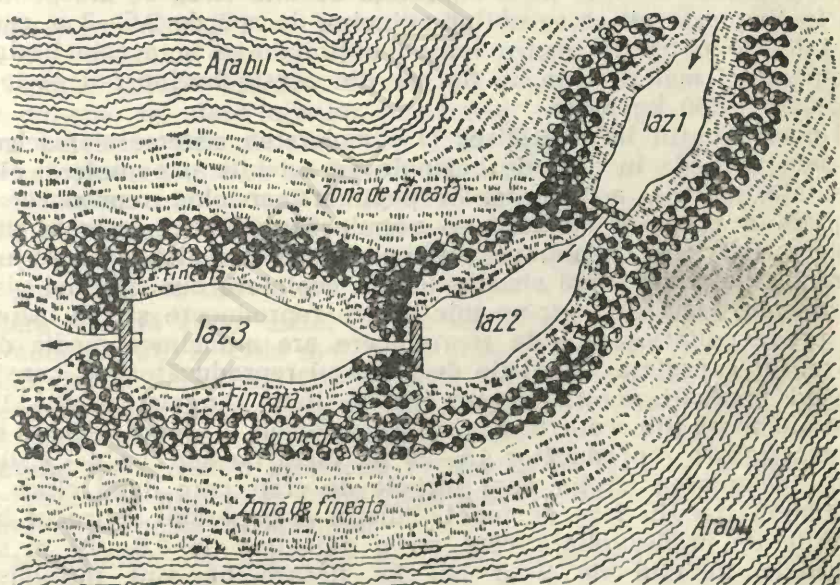


Fig. 5.11. Perdele de protecție și zone de fineață pe o vale amenajată cu iazuri.

peștelui în anii următori (se aplică cosirea vegetației acvatice, arături, grăpări, îngrășăminte cu bălegar, însămînțarea cu plante furajere — borceag sau lupin — amendamente calcaroase).

Iazurile sînt aproximativ egale între ele în privința capacității, adîncimilor și luciului de apă. Sistemele piscicole de acest gen sînt cele mai potrivite pentru creșterea crapului. Într-o perioadă de trei ani, fiecare iaz poate trece prin următoarea rotație:

- în primul an se lasă pentru odihnă;
- în al doilea an se cresc crapi de o vară;
- în al treilea an se cresc crapi în a doua vară;

Iernarea peștilor se face în iazul care a fost populat cu pești de o vară, astfel ca pînă la recoltare, care are loc în toamna celui de-al doilea an de creștere a peștilor, aceștia să nu fie deranjați din iazul respectiv. Volumele de apă din iazuri sînt în jur de 350 000 m³, adîncimile de 2—3 m lîngă baraj și minimum 0,5 spre coada iazului, iar luciul de apă are suprafața de 15—20 ha (în mod excepțional se ajunge la 30—40 ha).

Pentru iernatul peștelui în mai bune condiții este recomandabil ca în apropierea barajului să se execute pe fundul iazului *mici bazine* adînci de 1 m pe o suprafață de cîte circa 50 m², pentru ca în timpul iernii să se obțină adîncimi de apă de 2,5—3 m care sînt foarte potrivite pentru iernat, obținîndu-se în aceste bazine temperaturi mai ridicate. În fiecare din aceste bazine pot să ierneze 250—300 kg pește.

Uneori pentru îmbunătățirea și completarea sistemului piscicol se mai prevede în aval de bazinele de retenție o pepinieră, alimentată tot din acumulare. În pepinieră are loc reproducerea dirijată a crapului cu care se populează iazurile piscicole din sistem. Existența pepinierii piscicole dă sistemului piscicol un caracter de piscicultură sistematică. O pepinieră din sistemul piscicol este compusă dintr-un mic iaz de reproducere și din iazuri de predezvoltare. Iazul de reproducere are adîncimea medie de 1,5 m, iar suprafața în funcție de numărul reproducătorilor, considerînd necesari pentru fiecare iaz de 15 ha din sistem cîte 12 reproducători (din care 8 masculi și 4 femele a 4 kg fiecare) și pentru fiecare reproducător 15—20 m² luciul de apă. La 4—5 zile după fecundarea icrelor apar larvele de crap, care după circa 2 săptămîni trec în faza de puiet. Puietul este pescuit și trecut în iazurile de predezvoltare care au o adîncime de 0,6—0,7 m și suprafața luciului de 2—3 ha. La fiecare ha sînt introduși 20 000—25 000 puieți. În iazurile de predezvoltare, puietul este ținut 4—6 săptămîni, după care este trecut în iazul din sistem

în care, în anul respectiv, cresc crapi de o vară. Atît iazul de reproducere cît și iazurile de predezvoltare trebuie să se găsească în cele mai bune condiții de oxigen, lumină, temperatură și fertilitate.

După cum s-a specificat mai înainte, iazurile pot fi folosite și pentru irigarea a mici suprafețe de teren (îndeosebi cu grădini de zarzavat), în care situație sînt denumite iazuri agropiscicole și trebuie să aibă capacitatea și adîncimile mai mari.

Iazurile care se găsesc în apropierea centrelor gospodărești din agricultură pot fi folosite și în scop avicol. Creșterea păsărilor de apă în paralel cu piscicultura poate fi nu numai economică, dar chiar necesară sporirii producției piscicole, prin faptul că păsările lasă în apă îngrășăminte folosite cu fosfor și potasiu, distrug vegetația nefolositoare iazului și chiar insectele dăunătoare crapului și mormolocilor de broască. Pe de altă parte s-a constatat că și rațele și gîștele se dezvoltă mai avantajos, prin reducerea consumului de hrană concentrată și sporirea producției de ouă cu 15—25%. Numărul rațelor și gîștelor care pot crește pe suprafața unui iaz piscicol se poate stabili considerînd pentru fiecare pasăre 30—40 m² luciu de apă.

Piscicultura intensivă se practică în sisteme amenajate sub formă de heleșteie, care sînt lucii de apă create prin îndiguiri de compartimentare. Ele sînt situate în lunca cursurilor permanente de apă, în afara albiilor principale. Adîncimea medie a acestor heleșteie este de circa 1—1,5 m. În aceste sisteme artificiale, creșterea peștelui se face după principii științifice de selecție, de crearea celor mai favorabile condiții pentru dezvoltarea peștilor și în care se asigură creșterea resurselor nutritive pentru pești, atît pe cale naturală cît și pe cale artificială și în care toate procesele de dezvoltare a peștilor sînt dirijate.

În țara noastră avem astfel de amenajări aproape în toate unitățile administrative. Cele mai mari gospodării pentru creșterea crapului sînt la Cefa lîngă Oradea și la Ineu lîngă Arad, iar amenajarea cea mai sistematică în care creșterea peștelui se face numai după principii riguros științifice este la Nucet aparținînd Institutului de cercetări piscicole. Producția obținută în piscicultură sistematică ajunge la crapi între 1 000 și 4 000 kg/ha, iar la păstrăvi chiar peste 3 000 kg/ha.

În amenajările cu heleșteie se cresc pești care aparțin la două grupuri diferite după comportarea lor față de regimul termic al bazinelor acvatice. Un grup format din crap, lin, văduviță, șalău, plătică etc. necesită o temperatură a apei de circa 23°C,

pentru dezvoltare optimă din care cauză acești pești sînt denumiți pești de apă caldă. Celălalt grup format din pești de apă rece, îndeosebi păstrăvi, se dezvoltă bine numai în apele care nu se încălzesc vara peste 16—18°C.

Creșterea peștilor de apă caldă poartă denumirea de Cyprinicultură, după denumirea familiei din care fac parte cele mai multe specii menționate mai sus, iar creșterea peștilor de apă rece poartă denumirea de Salmonicultură, din aceleași motive.

Heleșteiele dintr-o amenajare piscicolă sistematică pentru Cyprinicultură pot fi de vară, de iarnă și speciale. Heleșteiele de vară sînt acelea care servesc pentru dezvoltarea peștelui în diferitele stadii ale vieții lui. În această grupă intră heleșteiele de reproducere, de predezvoltare, de creștere vara I, de creștere vara a II-a și de îngrășare. Heleșteiele de iarnă sînt utilizate numai pentru păstrarea peștelui în perioada cînd el hibernează. Heleșteiele speciale servesc pentru păstrarea peștelui în condiții deosebite cum sînt heleșteiele de carantină sau izolare și heleșteiele pentru creșterea reproducătorilor.

Heleșteiele de reproducere pentru crap pot fi de suprafață mică (300—1 000 m²) cînd se pun probleme de cercetare științifică pentru selecție și hibridare — și de suprafață mare (5 000—10 000 m²) care sînt mai avantajoase pentru producție. În heleșteiele mici se introduce o singură familie de reproducători (formată din doi masculi și o femelă sau 3 masculi și două femele), iar în cele mari 3—5 familii de reproducători. Adîncimea acestor heleșteie trebuie să varieze de la 0,3—0,8 m pînă la 1,25—1,5 m. Adîncimile mai mici sînt necesare pentru încălzirea rapidă a apei la o temperatură de 18—22°C, favorabilă reproducerii și incubăției, iar cele mai mari pentru refugiul reproducătorilor sau al larvelor de crap la variațiile de temperatură. Timpul de umplere a heleșteielor de reproducere este de 6—8 ore (pentru cele mici) pînă la 24—30 ore (pentru cele mari), iar umplerea trebuie terminată numai cu o zi înainte de introducerea reproducătorilor. Golirea se face în 6—10 ore.

Heleșteiele de predezvoltare sînt de 10—14 ori mai întinse ca suprafață decît cele de reproducere. Adîncimea apei este de 0,5—0,8 m în scopul favorizării dezvoltării microorganismelor acvatice. Heleșteiele de predezvoltare pot lipsi în cadrul amenajărilor care dispun de heleșteie de reproducere cu suprafață mare, întrucît în acestea, larvele de pește găsesc hrană suficientă și este eliminată operația de pescuire și mutare dintr-un bazin în altul care se soldează cu pierderi. Inundarea heleșteielor de predez-

voltare se face cu cîteva zile înainte de lansarea larvelor pentru ca în momentul populării să fie suficientă hrană în heleșteie.

Pentru ușurarea muncii, reducerea pierderilor și obținerea unui puiet bine dezvoltat se poate folosi tipul mixt de heleșteu în care cele două heleșteie (de reproducere și de predezvoltare) sînt despărțite printr-un dig, apa găsindu-se în perioada reproducerii și a fazei de larvă numai în cel de reproducere. Cînd s-a ajuns la faza de puiet se dă drumul la apă din heleșteul de reproducere în cel de predezvoltare unde trece și puietul o dată cu apa. Heleșteiele de creștere vara I au suprafețe mari, de 3—10 ha și adîncimi variabile de la zero la 1,5 m, astfel ca adîncimile de 1—1,5 m să fie numai la 15—20% din suprafață. Timpul de umplere este de 10 pînă la maximum 20 zile, iar perioada de golire completă de 3 pînă la maximum 10 zile. Aceste heleșteie trebuie să fie bogate în hrană naturală.

Heleșteiele de creștere vara a II-a au peștii proveniți din heleșteie de iernat în care aceștia sînt trecuți din nou în toamna următoare. Suprafața lor variază între 10 și 30 ha. Umplerea se face în 10—30 zile, iar golirea în 7—20 zile.

Heleșteiele de îngrășare au caracteristici generale asemănătoare cu cele ale heleșteielor de creștere. Pot avea suprafețe mari de 30—100 ha, iar adîncimea maximă pînă la 2,5 m pentru maximum 10% din suprafață și servesc pentru creșterea peștelui în vara treia după care peștele este comercializat.

Heleșteiele de iernat funcționează numai iarna, cînd toate celelalte tipuri de heleșteie sînt la „odihnă” și sînt realizate prin săparea terenului, sau prin îndiguirea lui. Au suprafața mică, de 2 000—10 000 m², astfel ca iernarea să se facă în bazine separat după vîrstă și după heleșteiele de proveniență. Adîncimea apei este uniformă și mare de 2—2,5 m. pe toată suprafața. Fundul acestor heleșteie de iernat trebuie să fie tare, lipsit de vegetație. Sînt străbătute de un curent continuu astfel ca în 10—12 zile să se facă preschimbarea totală a apei din heleșteu. Funcționează din octombrie pînă în martie-aprilie, după care sînt golite complet și pregătite pentru refacerea structurii solului și dezinfectare.

Heleșteiele de carantină păstrează timp de 2 săptămîni material piscicol adus de la alte gospodării. Au suprafețe mici de 2 000—2 500 m² cu adîncimea pînă la 1,5 m. Umplerea se face în 7—12 ore, iar golirea în 6—8 ore. Se mai folosesc și ca heleșteie de izolare pentru peștii bolnavi sau cei suspecți. Debitul de primenire trebuie să asigure preschimbarea totală a apei în 5—10 zile.

Heleșteiele pentru creșterea reproducătorilor au suprafețe între 5 și 10 ha, considerându-se pentru fiecare pește câte 11—16 m², iar adâncimea de la 0 la 2,5 m, predominînd cea de 1,5 m. Consumul de oxigen fiind mare trebuie alimentate continuu cu apă, astfel ca preschimbarea completă să fie făcută în 5—10 zile.

Pentru heleșteiele de creștere și îngrășare, după umplere, este nevoie de un debit numai pentru acoperirea pierderilor prin evaporație și infiltrație și rareori, în zilele foarte calde, se cere un debit mai mare pentru preschimbare, de 1,5—2,5 l/s/ha care permite înlocuirea volumului de apă total de 1—2 ori într-o perioadă de vegetație.

În privința salmoniculturii importanța economică deosebită prezintă piscicultura intensivă sistematică cu amenajări de heleșteie (fig. 5.12 și 5.13). Cultura extensivă în cursurile și lacurile montane naturale și lacurile cu baraj situate la altitudini convenabile (în general sub 1000 m), prezintă importanță numai sub aspectul pescuitului sportiv.

Heleșteiele din amenajările pentru creșterea salmonidelor se deosebesc de cele pentru ciprinicultură, deoarece pentru păstrăvi se folosește exclusiv hrana artificială pe cînd ciprinicultura nu se poate dezvolta în absența hranei na-

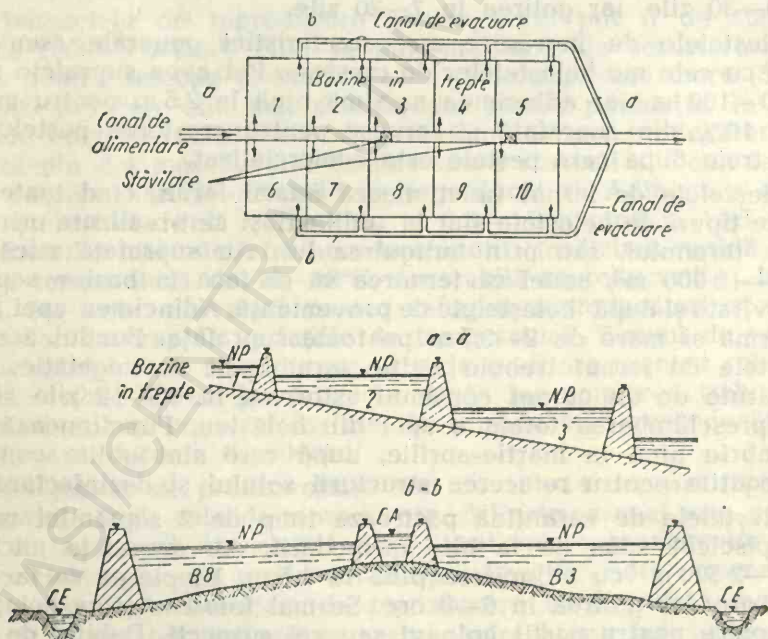


Fig. 5.12. Complex sistematic cu alimentare centrală și evacuare bilaterală (varianta a II-a). Reprezentare schematică.

turale. Heleșteiele pentru salmonicultură sînt mult mai mici ca cele pentru ciprinicultură, se construiesc în săpătură cu înclinare a fundului spre gura de evacuare, cu o formă în plan dreptunghiulară cît mai alungită pentru reducerea zonelor nestrăbătute de curent. Raportul dintre laturi poate fi de la 1/4—1/5 pînă chiar la 1/10. Fiecare heleșteu trebuie să aibă alimentare și evacuare independentă ca și cele de ciprinicultură. Cerințele mari pentru oxigen ale păstrăvilor impune alimentarea cu apă a fiecărui heleșteu prin cădere, folosindu-se diferite metode de împrăștiere a apei în aer, pentru aerare cît mai intensă.

Într-un complex de amenajări salmonicole se găsesc următoarele tipuri de heleșteie: de creșterea puietului, de creșterea păstrăvului de un an, de doi ani, de îngrășare, de creșterea materialului de sămînță și a reproducătorilor, de „parcare” reproducătorilor.

Heleșteiele de creșterea puietului au suprafața de 20—30 m² și adîncimea apei de 0,5—0,8 m. Sînt săpate în pămînt și au fundul betonat sau căptușit cu piatră, ca și pereții. Heleșteiele pentru creșterea păstrăvului în vîrstă de un an au o suprafață de 100—200 m² și adîncimea apei de 1—1,5 m. Sînt construite tot în săpătură cu pereții înclinați și fundul acoperit cu prundiș.

Heleșteiele de creștere a păstrăvului în vîrstă de 2 ani și pentru îngrășarea păstrăvului (ciclu de trei ani) au suprafața de 300—500 m², adîncimea apei de 1,3—2,5 m.

Heleșteiele pentru creșterea materialului de sămînță și a reproducătorilor se construiesc astfel încît să dispună și de hrana naturală indispensabilă obținerii unor reproducători cu prolificitate mare și cu urmași ce au un ridicat coeficient de supraviețuire. Au suprafața mai mare ajungînd la 2 000—5 000 m², iar adîncimea variază de la 1 la 2,5 m.

Heleșteiele pentru „parcare” reproducătorilor prezintă două compartimente separate printr-un grătar. În compartimentul amonte, dinspre punctul de alimentare cu apă sînt puși reproducătorii masculi, iar în cel aval reproducătorii femeli, în perioada de maturaj sexuală, pentru a se împiedica depunerea icrelor înainte de „mulgerea” lor.

La heleșteiele pentru salmonicultură (fig. 5.13), debitul de primire este mult mai mare decît la cypricultură. Debitul minim este de 500 l/s/ha, iar cel optim 1 200—1 500 l/s/ha. Datorită reproducerii artificiale (în casa de incubație) lipsesc heleșteiele de reproducere. Toate heleșteiele din salmonicultură se execută în debleu și, deoarece sînt mai adînci și peștii sînt iubitori de apă rece, aceștia pot să ierneze în heleșteiele de creștere, ceea ce determină lipsa heleșteielor de iernat.

Din punct de vedere calitativ apa în salmonicultură trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să fie limpede, lipsită de material în suspensie;
- temperatura între 3 și 20°C;
- să fie lipsită de orice substanță provenită din deversările industriale sau menajere;

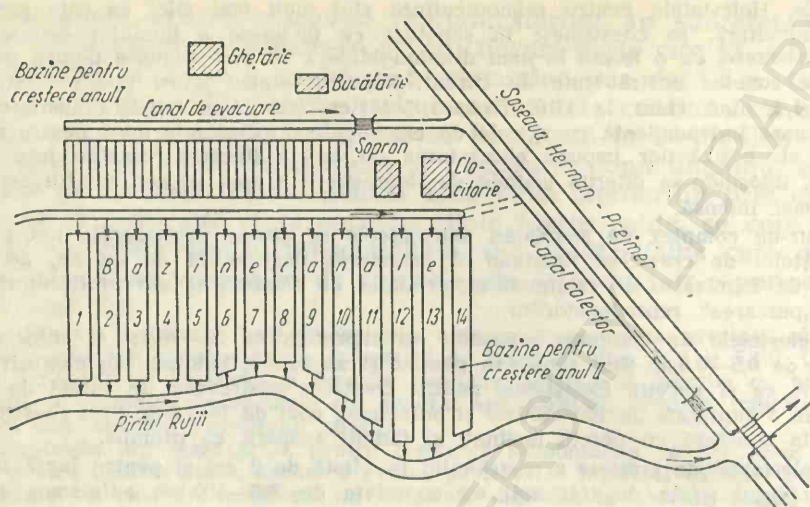


Fig. 5.13. Gospodăria salmonicolă — Prejmer.

- cantitatea de oxigen optimă este între 10 și 12 mg/l;
- să aibă reacție neutră, ușor spre alcalină;
- să fie lipsită de gaze vătămătoare (H_2S și SH_4), iar cantitatea de CO_2 liber să fie mică;
- compușii solubili ai hidraților de fier să fie sub 1—2 mg/l.

În general, apa destinată alimentării unei amenajări salmonicole trebuie să aibă aceleași însușiri fizico-chimice ca și cea destinată alimentării heleșteiilor de crap, cu deosebire că trebuie să fie mai rece și să conțină oxigen solvit în cantitate mai mare. Apa pentru cyprinicultură poate fi procurată din precipitații, izvoare și riuri. Apa de ploaie sau zăpadă este săracă în săruri minerale, conține mult CO_2 . În scurgerea ei la suprafața solului se încarcă cu substanțe organice care ajunse în bazinele acvatice măresc fertilitatea acestora. Este folosită pentru alimentare îndeosebi a iazurilor. Apa de izvor nu este bună pentru alimentarea heleșteiilor cu crapi fiind rece și lipsită de oxigen. Apa de râu este în general limpede, cu temperatura care se poate ridica vara pînă la 20—25°C, iar conținutul de oxigen solvit variază între 5 și 10 cm^3/l . Este cea mai bună apă pentru piscicultură.

Sursa de alimentare pentru amenajările salmonicole poate fi un izvor, pîriu sau râu. Apa de izvor prezintă avantajul că are

oscilații mici de temperatură și este mai rece, însă este săracă în oxigen. Pentru înlăturarea acestui neajuns sînt multe metode și de aceea această apă poate fi folosită, cu condiția să nu fie acidă.

Apa pîraielor și rîurilor poate fi folosită cu succes în alimentarea gospodăriilor salmonicole, deoarece acestea la altitudini mari și mijlocii prezintă oscilații mici de temperatură, sînt bine oxigenate și sînt bogate în elemente nutritive. În activitatea de gospodărire a apelor se impune ca o sarcină importantă asigurarea condițiilor de dezvoltare a pisciculturii, privind alimentarea cu apă a amenajărilor piscicole în cantități și cu calități corespunzătoare.

Privitor la necesarul de apă pentru piscicultură, acesta depinde de felul în care se practică piscicultura (extensiv, semiintensiv sau intensiv), de categoria de pește (pești de apă rece, pești de apă caldă) și de condițiile de exploatare ale amenajărilor piscicole.

În cazul pisciculturii extensive, în cursurile naturale de apă, este nevoie ca în orice moment să se găsească în albie un debit a cărei valoare minimă să corespundă cerințelor de scurgere salubră și de diluție în condițiile albiei respective, iar adîncimile minime să varieze de la 0,1—0,3 m pînă la 1—1,5 m pe fiecare lungime de albie de circa 80—150 m. În timpul iernii se impune ca adîncimile de 1,5 m să ocupe lungimi importante de albie. Pentru bălțile naturale, adîncimile trebuie să corespundă condițiilor de viață și să existe variații ale adîncimilor de la 0,1 m la 2,5 m cu aceeași proporție de repartizare a adîncimilor ca în cazul acumulărilor artificiale. În scopul primenirii și acoperirii pierderilor de apă prin evaporație este necesar să se asigure un debit continuu de alimentare a bălților de circa 6,6 l/s/ha.

Pentru iazurile piscicole, în cazul pisciculturii semiintensive, necesarul de apă este impus de umplerea acestor amenajări, de primenirea apei și de acoperirea pierderilor de apă prin evaporație, infiltrație și exploatare. De regulă iazurile se golesc pentru pescuit în jurul datei de 1 octombrie și sînt ținute la uscat pînă la 1 martie, cînd încep să se umple timp de două luni (martie-aprilie).

Cînd iazurile sînt executate după sistemul în cascadă (fig. 5.14) pe aceeași vale, se golește în primul rînd iazul cel mai de jos, pentru pescuit, după care succesiv cele din amonte. Deoarece, de cele mai multe ori nu se poate conta în mod cert pe cantități de apă corespunzătoare în perioada 1 martie — 30 aprilie, pe

valea respectivă, apele golite de la iazurile din amonte sînt reținute de iazurile situate aval, astfel că la sfîrșitul pescuitului iazurile, cu excepția a 1—2 iazuri din amonte rămîn pline cu apă și în timpul iernii. În perioada de umplere, necesarul de apă este egal cu volumul celui mai mare iaz de pe vale. Debitul de umplere se stabilește ținînd seamă că acest volum trebuie umplut în cel mult două luni (fig. 5.14).

Debitul de primenire este denumit așa pentru că, în afară de compensarea pierderilor de apă din iazuri, are o acțiune de primenire, de preschimbare a apei din iaz, îmbunătățește calitatea apei din amenajare prin îmbogățirea ei cu săruri minerale, materii organice și oxigen. În general, mărimea debitului de primenire se determină în funcție de volumul și suprafața iazului, în așa fel încît conținutul în oxigen să fie cel corespunzător, iar nivelul în iaz să se mențină aproximativ același pe toată perioada 1 mai, — 30 septembrie. Este clar că acest debit de primenire nu poate fi constant pe întreaga perioadă.

Astfel, pentru luna mai, cînd pierderile prin evaporație sînt mai reduse, este satisfăcător un debit de primenire de 0,5 l/s/ha, pe cînd pentru luna iulie debitul minim este de 1—1,2 l/s/ha.

Orientativ, în lipsa unor date mai exacte, valoarea acestui debit de primenire pentru iazuri se poate stabili după formula:

$$Q = \frac{10(e_p - p)S}{2,63 \cdot 10^6 \eta}$$

în care: Q (m³/s) este debitul mediu lunar de primenire; e_p și p — reprezintă evapotranspirația potențială respectiv precipitațiile (cu asigurarea de 80%, din luna respectivă (mm); η este randamentul sistemului piscicol, prin care se ține seama de pierderile prin infiltrație și exploatare, determinate de la caz la caz, în funcție de aducțiunea apei, de amenajare, condiții geologice etc. și are aproximativ valoarea de 0,7—0,8; S este suprafața luciului de apă în ha, iar $2,63 \times 10^6$ reprezintă numărul mediu de secunde dintr-o lună.

În privința pisciculturii sistematice cu amenajare de heleșteie, debitul necesar se stabilește tot în funcție de cerințele umplerii

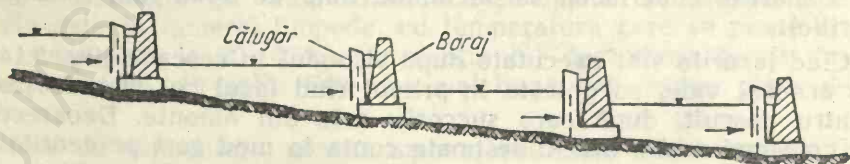


Fig. 5.14. Succesiunea în lanț a iazurilor pe o vale integral amenajată.

și cele ale primenirii. Cu excepția heleșteiilor în care trebuie să ierneze peștii, toate celelalte se golesc pentru perioada 1 octombrie — 1 martie, în care perioadă nu este necesară asigurarea unor debite de alimentare pentru acestea. La calculul debitului de umplere trebuie ținut seama de timpii de umplere specificați mai înainte pentru fiecare fel de heleșteu. Debitul de primenire variază cu destinația heleșteiilor și cu specia de pești. Astfel în cyprinicultură, după cum s-a arătat, pentru toate felurile de heleșteie, cu excepția celor de iernat și carantină, debitul de primenire se stabilește pentru compensarea pierderilor și numai în lunile calde de vară debitul se ia mai mare (1,5—2,5 l/s/ha), pentru a preschimba volumul de apă o dată sau de două ori pe perioadă. Pentru heleșteiele de iernat și carantină unde preschimbarea totală a volumului de apă trebuie făcută o dată la 10—12 zile și respectiv o dată la 5—10 zile, debitul de primenire este mai mare și trebuie calculat cu precizie. Pentru heleșteiele de iernat debitul de primenire se poate calcula după relația:

$$Q = \frac{S(h-d)}{86,4 T},$$

în care S este suprafața luciului de apă în heleșteu (m^2); h și d reprezintă adâncimea apei și respectiv grosimea stratului de gheață (m), iar T reprezintă numărul de zile. Q este debitul de primenire în l/s pentru heleșteul de iarnă de suprafață S .

În salmonicultură debitele de primenire sînt incomparabil mai mari decît cele din cyprinicultură. Astfel debitul minim este de 500 l/s/ha pentru o densitate de patru pești la m^2 avînd fiecare 130 g greutate, debitul optim fiind de 2—3 ori mai mare.

Necesarul de apă pentru cyprinicultură se stabilește în mod diferit în cazul practicării culturii peștelui în unități rizipiscicole (fig. 5.15). Cultura peștelui în parcelele de orez s-a experimentat în țara noastră în 1944—1945 la Nucet și în 1950—1952 la Chirnogî, obținîndu-se rezultate favorabile. Reușita acestei exploataări mixte se bazează pe asemănarea dintre condițiile de mediu existente în parcelele de orez și cele ale heleșteiilor, obținîndu-se o producție medie de pește anuală de circa 300 kg/ha.

Parcelele de orez trebuie amenajate suplimentar cu niște canale în interior, adînci de 0,5—1 m, care sîervesc ca loc de refugiu pentru pești în perioadele de căldură sau de reducere a nivelului apei, impusă de regimul de exploatare a orezului. Adâncimea apei în parcele de orezărie (care au suprafața variabilă de la cîteva ha la zeci de ha) variază în repetate rînduri pe intervalul 0—30 cm.

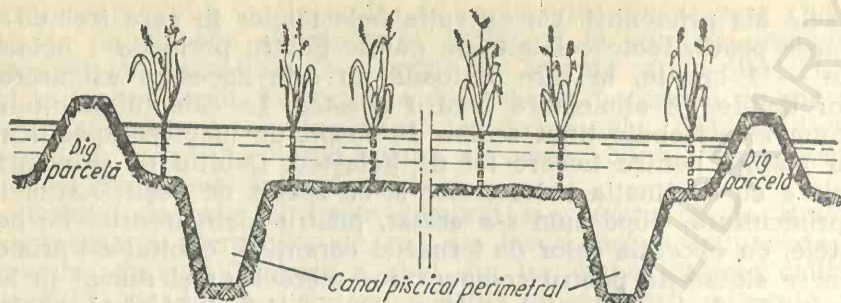


Fig. 5.15. Canale cu funcție piscicolă în parcelele de orez (secțiune).

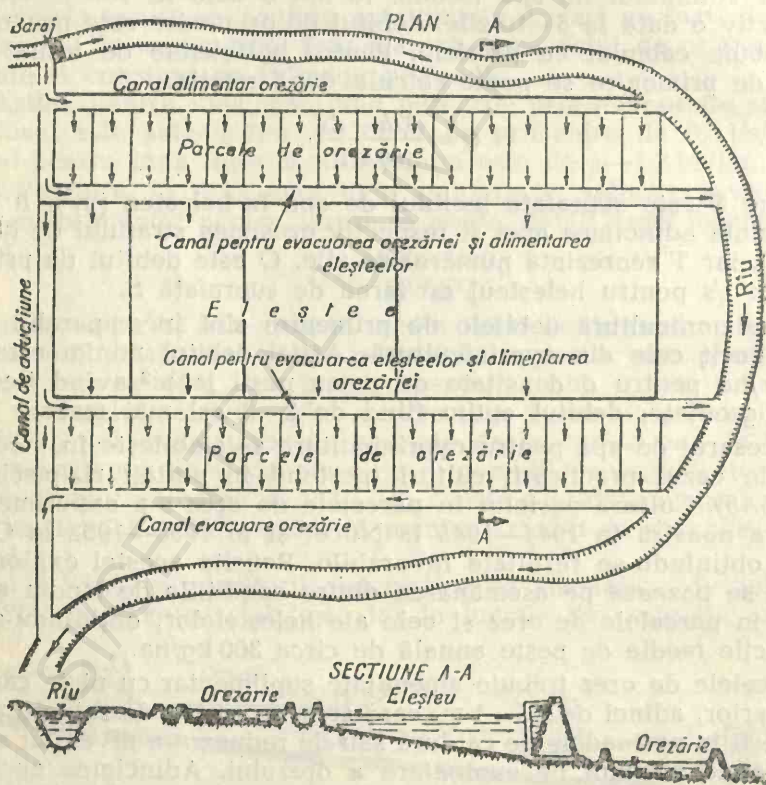


Fig. 5.16. Unitate mixtă rizi-piscicolă, cu exploatare independentă.

Temperatura în parcele este mai ridicată decît în heleșteie, iar oxigenul solvit în apă se găsește în cantitate sporită prin activitatea de asimilație clorofiliană a plantelor de orez. Regimul sărurilor minerale este și acesta echilibrat și mai favorabil peștilor decît în heleșteie.

O altă variantă a culturii peștelui în unități rizi-piscicole este așa-numita exploatare independentă (fig. 5.16) unde se asociază heleșteiele propriu-zise cu parcelele de orez în așa fel încît rîndul de heleșteie să fie amplasat între două rînduri de parcele. În această situație apa din parcela de orez trece în heleșteu și de aici în parcela de jos din rîndul al doilea de parcele. Prin acest circuit apa din parcelele de orez cu temperatura mai ridicată, bogată în faună și săruri minerale solvite, trece în heleșteie ale căror condiții biologice le ameliorează în mod substanțial.

Parcelele de orez folosesc la rîndul lor apa stagnantă a heleșteelor, fapt ce contribuie la grăbirea dezvoltării și maturării orezului. Astfel de exploatare independente sînt potrivite pe terenurile cu pantă variabilă folosind suprafețe cu pante mai mici pentru amplasarea parcelelor de orez, iar cele cu pante mai mari pentru heleșteie.

În astfel de exploatare rizi-piscicole debitul necesar variază de la 2 la 30 l/s/ha în funcție de natura terenului amenajat.

5.1.5. Amenajări stuficole

Exploatarea economică a stufului este în continuă dezvoltare, datorită atît rezultatelor obținute pînă acum, cît și cunoașterii mai depline a factorilor care condiționează această exploatare.

Valorificarea stufăriilor se pune ca problemă importantă în Delta Dunării unde este strîns legată cu piscicultura, întrucît acțiunea hidrotehnică pentru amenajările stuficole și cele piscicole reclamă în ambele cazuri valorificarea zonelor inundabile ale marilor riuri din țară.

De aceea este necesară o proiectare comună a celor două feluri de amenajări, investițiile fiind suportate proporțional cu volumul de lucrări solicitat de fiecare ramură economică în parte.

Acțiunea de valorificare a stufăriilor se bazează atît pe principiul biologic cît și pe principiul de exploatare.

Principiul biologic urmărește ameliorarea biotopilor existenți, acționînd asupra factorului apă, prin realizarea adîncimii optime

cerut de biologia stufului și pe o durată de timp corespunzătoare perioadei sale vegetative. Principiul biologic tinde spre obținerea unui stuf de calitate.

Principiul de exploatare tinde spre realizarea unei recolte cât mai economice, pe spații cât mai întinse, necesitând desecarea zonelor stuficole în perioada recoltării.

Ambele principii impun amenajarea stufăriilor în incinte îndiguite în scopul stăpînirii apei pentru realizarea debitelor necesare alimentării incintelor, reglarea nivelelor de apă în perioada de vegetație și evacuarea parțială sau totală a apei în perioada recoltării.

Amenajările caracteristice complexelor stuficole sînt reprezentate în schițele alăturate (fig. 5.17) din care reiese necesitatea concordanței dintre cerințele pisciculturii și stuficulturii (în primele două forme de amenajare, mai ales) și asemănarea cu amenajarea agropiscicolă în ce privește lucrările obligatorii pe linia de centură a complexelor (în cea de-a treia formă).

În prezent, cele trei tipuri de amenajare pot fi reduse la două, în funcție de natura amenajărilor.

Tipul I se referă la amenajările pentru stuf crescut pe sol, iar tipul II la amenajările pentru stuf crescut pe plaur plutitor.

Amenajările de tipul I sînt realizate prin incinte îndiguite în cadrul cărora este posibilă exploatarea stufăriilor în regim dirijat și, în funcție de nivelul la care se găsește fundul incintei, pot fi în două variante: varianta 1 reprezintă incinta din care evacuarea poate fi făcută gravitațional (în Delta superioară și în sectoarele amonte ale complexelor stuficole din Lunca Dunării); varianta 2 reprezintă incinta din care evacuarea gravitațională poate fi făcută numai parțial pentru zone mai înalte, din celelalte zone mai joase evacuarea făcîndu-se prin pompare.

În amenajările de tipul II nu se fac îndiguiuri, exploatarea stufului realizîndu-se în regim liber de inundație.

Cea mai largă aplicație (pe suprafețe mari din Delta mijlocie și inferioară) o are varianta 2 cu evacuarea pe cale mecanică prin pompare.

Capacitatea de producție maximă a Deltei este apreciată la 2 000 000 t/an, prin valorificarea tuturor categoriilor de stufării, indiferent de calitatea acestora.

La amenajările de tipul I, digul de centură pentru incinte se amplasează la circa 100 m depărtare de grindul de mal; digul nu este carosabil, are lățimea la coronament de 3 m, pantele taluze-

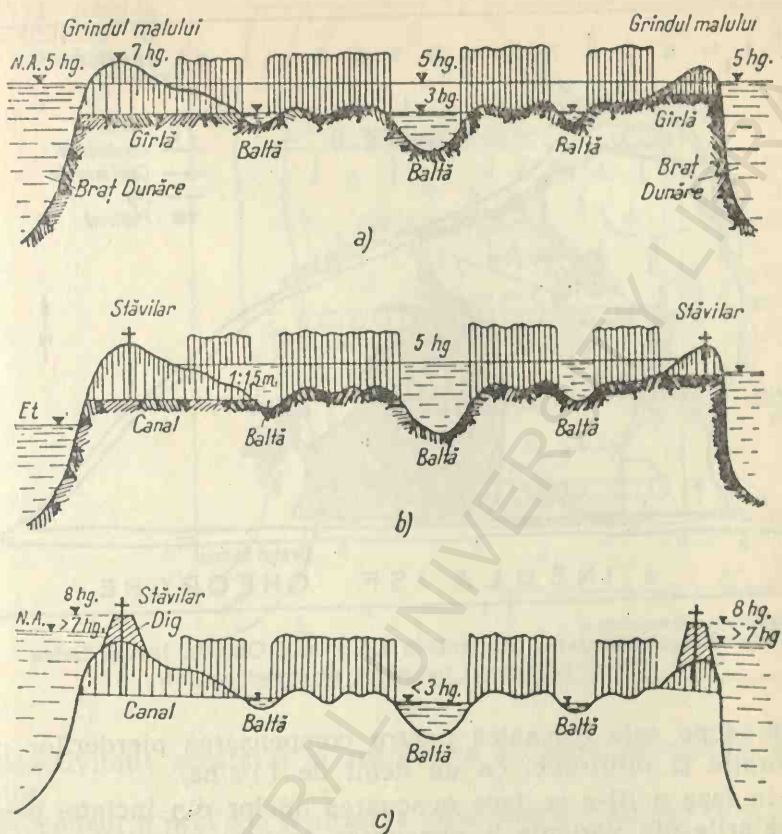


Fig. 5.17. Formule de amenajare caracteristice a complexelor stufile și corelația lor cu amenajarea piscicolă:

a — complex stufile — regim natural (analogă cu cea piscicolă); b — incinta stufile — regim dirijat (analogă cu cea piscicolă); c — incinta stufile — regim dirijat (diferită de cea piscicolă).

lor de 1/3, iar cota la coronament este calculată pentru asigurarea de 5% față de apele de iarnă (fig. 5.18).

Manipularea debitelor de apă la aceste amenajări de tipul I se desfășoară în patru faze între 15.III și 15.XI, și anume:

- în faza I se alimentează gravitațional incintele cu apă din Dunăre la data de 15 martie când încetează recoltarea stufului;
- în faza a II-a se oprește alimentarea gravitațională la data când apele Dunării coboară sub 6 hg (iunie—iulie) și începe ali-

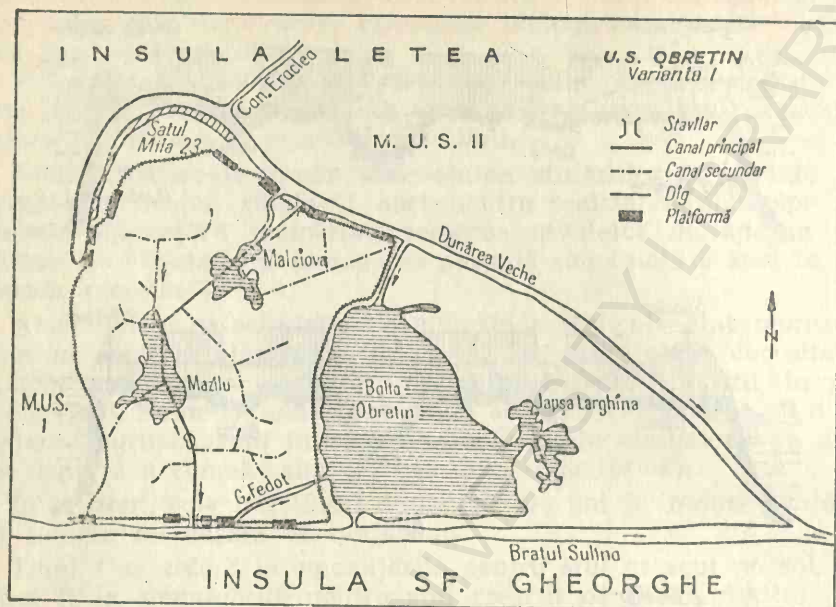


Fig. 5.18. Amenajarea stuficolă a I.A.S.-ului Obretin insula Letea.
Varianta I: îndiguirea sectorului amonte.

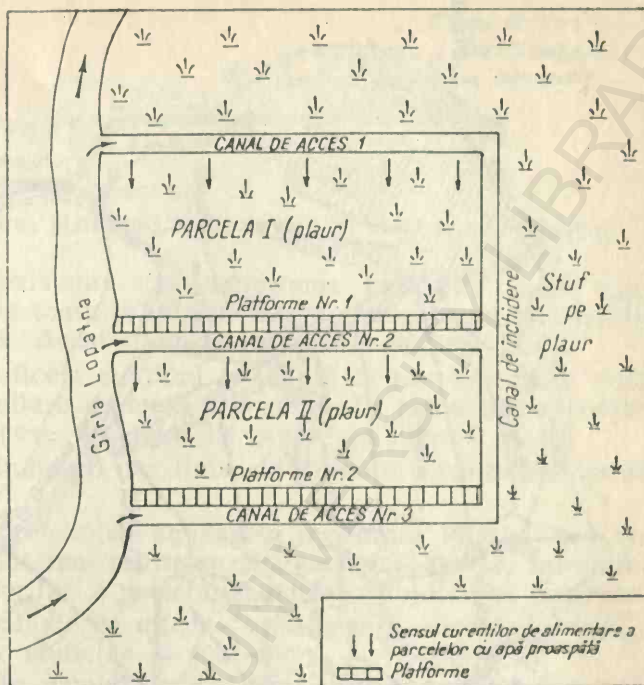
mentarea pe cale mecanică pentru compensarea pierderilor prin evaporație și infiltrație, cu un debit de 1 l/s/ha;

— în faza a III-a se face evacuarea apelor din incinte; pentru amenajările din varianta 2, evacuarea se face gravitațional între 15.VIII și 15.X, iar între 15.X și 15.XI se face mecanic pentru zonele joase;

— în faza a IV-a se oprește evacuarea pentru începerea recoltării la 15.XI; nivelul apei obținut prin evacuare până la această dată trebuie menținut până la 15.II cît durează recoltarea.

Cît privește amenajările de tipul II (fig. 5.19, fig. 5.20, fig. 5.21), pentru valorificarea stuficolă a plaurilor, acestea sînt caracteristice Deltei inferioare a Dunării și pînă în prezent se desfășoară doar pe loturi experimentale pentru stabilirea procedeeleor corespunzătoare din punct de vedere tehnic, biologic și economic. Sînt cunoscute două procedee care permit primenirea continuă a straturilor de apă de sub plaurii plutitori (în vederea ameliorării

Fig. 5.19. Amenajare stuficolă tip II, procedeul a.



productivității acestora) și recoltarea în stare de plutire a plaurilor.

Procedeul a prevede realizarea unor canale paralele care pleacă dintr-o gîrlă, străbat masivul de plauri pe circa 1 000 m și sînt legate la capătul opus gîrlei printr-un canal. Prin aceste canale se asigură circulația ambarcațiunilor de recoltare și circulația apei proaspete în vederea primenirii apei stagnante de sub loturile de plaur.

Platformele de depozitarea stufului se realizează numai pe una din laturile lungi ale lotului, cu materialul rezultat din dragarea canalului. Prin acest procedeu s-au realizat condiții bune în privința circulației ambarcațiunilor, dar mai puțin bune în privința circulației apei proaspete pe sub plauri din cauza platformelor.

Procedeul b constă din încadrarea masivelor de plauri plutitori în lungul curenților de apă care asigură primenirea apei în mai bune condiții pe sub plauri. Plaurii sînt legați prin canale cu

LEGENDA

Canale de laçătură pentru
creşterea unui curent de primărie
a apelor sub plaur şi decastrare
în mare prin intermediul canalului
Letea şi braţului Sulina.

Plaur

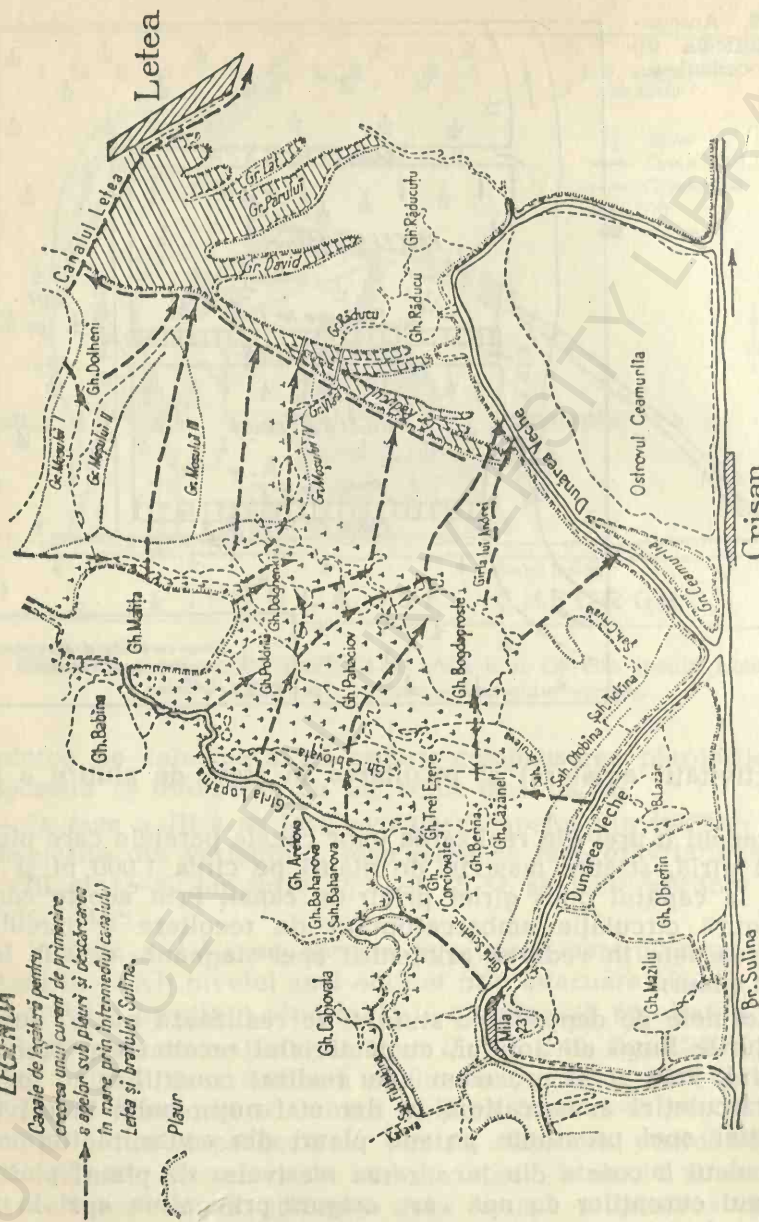


Fig. 5.20. Amenajare stuficolă tip II, procedeul b.

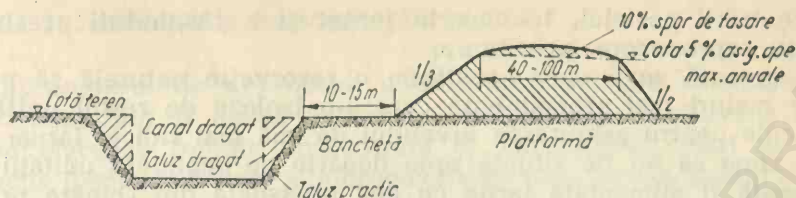


Fig. 5.21. Amplasarea platformei stuficole față de canalele de exploatare.

toate ghiolurile existente mai importante în zonă, canale care trebuie să străbată toate grindurile situate transversal pe direcția curentului de apă. Acest procedeu dă rezultate mai bune.

Amenajările stuficole de tipul I trebuie să prevadă toate posibilitățile de dezvoltare normală a peștelui. La astfel de amenajări stuficole se întâlnesc următoarele grupe de lucrări:

- lucrări de îndiguiri pe linia de centură a unităților stuficole;
- instalații hidrotehnice amplasate în corpul digului de centură pentru alimentarea, reținerea și evacuarea apelor, înlesnirea circulației muncitorilor, a peștelui și ambarcațiunilor de transport;
- rețeaua de canale de diferite tipuri pentru circulația apei și a ambarcațiunilor stuficole și piscicole;
- platforme din pământ pentru depozitarea temporară a stufului recoltat.

Deci în compunerea acestor grupe de lucrări pot intra diguri, canale, platforme, stăvilare, ecluze, podețe, sifoane, treceri pentru bărci, stații de pompare, lucrări îndeplinind funcții mixte stuficole — piscicole. Dintre acestea mai ales canalele prezintă importanță deosebită pentru piscicultură; ele trebuie să facă legătura între toate jepșele și depresiunile locale, asigurând circulația peștelui și retragerea acestuia spre locul cu adâncimi mari de apă toamna, la evacuarea apelor din incintă. La toate incintele stuficole trebuie prevăzute pepiniere piscicole sistematice, a căror alimentare și evacuare se va face pe cale mecanică și se vor stabili rezervații naturale pentru iernarea peștelui, prin destinarea unor bălți care îndeplinesc condițiile hidrobiologice corespunzătoare și în care nu se circulă cu ambarcațiuni stuficole.

Pentru ca o unitate stuficolă să poată fi corespunzătoare și pentru piscicultură, trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- adâncimile mai mari de apă să fie concentrate pe cât posibil într-o singură zonă, situată spre centrul unității pentru ușurința

concentrării peștelui, toamna la iernat și a răspîndirii acestuia pentru reproducere, primăvara;

— această zonă care constituie o rezervație naturală să prezinte maluri mai proeminente care s-o izoleze de restul unității stuficole pentru asigurarea nivelului de apă mai ridicat iarna;

— zona să nu fie situată prea departe de pepiniera unității și să poată fi alimentată iarna cu apă proaspătă din Dunăre printr-un canal de aducțiune, prevăzut cu stații de pompare, cu un stăvilă cu funcție reversibilă și cu un canton cu turn de pază.

Crearea acestor condiții pentru fiecare unitate stuficolă amenajată va asigura posibilitățile de dezvoltare a producției piscicole, fără ca dezvoltarea producției industriale de stof să fie stînjinită.

5.2. FOLOSINȚE NECONSUMATOARE DE APĂ

În această categorie sînt cuprinse amenajările hidroenergetice, navigația, plutăritul, instalațiile hidromecanice (mori, joagăre, ferăstraie, pive etc.) și amenajările pentru agrement.

La aceste folosințe, după cum s-a mai arătat, chiar la cele care funcționează în afara albiei, cu captare de apă din rîu, apa este utilizată fără pierderi și în mod practic debitul restituit este egal cu cel captat, din care bineînțeles sînt scăzute pierderile pe rețeaua de aducțiune și evacuare.

Deși la aceste folosințe nu este vorba de preluări de debite cu consumuri nerecuperabile (deci cantitatea și calitatea apelor din sursă nu este influențată în mod practic) totuși în activitatea de gospodărire a apelor este necesară luarea lor în considerație, dat fiind că în cea mai mare parte din cazuri există o interdependență cu privire la funcționarea celor două categorii de folosințe (consumatoare și neconsumatoare) pe același curs de apă.

Astfel, pe de o parte funcționarea lor este condiționată de cantitățile de apă ce le sînt puse la dispoziție, ținînd seama de folosințele consumatoare de apă, iar pe de altă parte, în multe cazuri exploatarea lor influențează funcționarea folosințelor consumatoare.

Folosințele neconsumatoare de apă care funcționează chiar pe albia cursului de apă nu pun probleme deosebite în activitatea de gospodărire a apelor, decît în privința asigurării debitelor și nivelelor în albie corespunzătoare funcționării lor, fără însă a influența folosințele consumatoare de apă.

5.2.1. Amenajările hidroenergetice

În procesul de dezvoltare a economiei noastre socialiste, un loc important îl ocupă problema electrificării. Producerea energiei electrice trebuie concentrată în întreprinderi mari de producție (centrale termo- și hidroelectrice), deoarece în modul acesta se ieftinește considerabil prețul de cost al energiei.

Energia electrică este folosită din ce în ce mai mult în toate sectoarele economice ale țării, în industrie, agricultură, transporturi etc.

Întreprinderile de producție ale energiei electrice, termocentralele și hidrocentralele electrice nu funcționează izolat pentru acoperirea cerințelor de energie ale diferiților consumatori, ci în cadrul sistemului energetic național.

Condițiile naturale și economice din țara noastră sînt favorabile dezvoltării hidroenergeticii.

O serie de bazine hidrografice prezintă un potențial hidroenergetic însemnat (Siretul, Oltul, Argeșul, Mureșul), condițiile favorabile de amenajare fiind puse în evidență pe diferite riuri: Bistrița, Argeș, Lotru, Sebeș, Someș, Rîul Mare (Retezat), Olt, Siret. Posibilitățile cele mai mari de amenajare de uzine hidroenergetice gravitaționale, cu mari lacuri de acumulare, sînt pe Lotru, Sebeș, Someș, Rîul Mare care pot dispune de lacuri de acumulare de peste 100—150 milioane m^3 , pe cursul lor superior, create prin baraje cu înălțimi de peste 100 m. Prin aplicarea concepțiilor moderne de amenajare la aceste uzine, puterile instalate vor fi între 150 MW și 800 MW, iar căderile lor între 400 și 800 m. Se construiește împreună cu R. S. F. Iugoslavia centrala de la Porțile de Fier care va avea 2 050 MW. În colaborare cu R. P. Bulgaria s-a studiat amenajarea Dunării inferioare, în aval de Porțile de Fier, punîndu-se în evidență posibilitățile de realizare a unor uzine hidroelectrice în zonele Islaz-Somovit.

Dezvoltarea hidroenergeticii în țara noastră a căpătat un ritm rapid de-abia după 1950, cînd s-a elaborat și lansat planul decenal de electrificare a țării (1951—1960). Puterea tuturor amenajărilor hidroelectrice în funcțiune era, în 1950, de 60 MW. Hidrocentralele existente erau învechite, de putere redusă, amenajările nu dispuneau de lacuri de acumulare mai importante, toate uzinele fiind pe firul apei sau, cel mult, cu regularizare zilnică-

săptăminală, concepute să alimenteze centre mici de consum sau izolate.

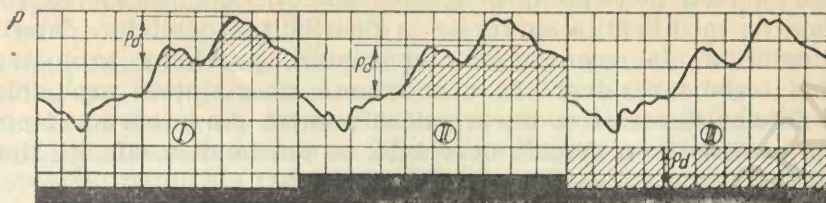
Hidrocentralele în funcțiune și în construcție la sfârșitul anului 1965 totalizau o putere instalată de circa 800 MW pe râurile interioare și 1 000 MW pe Dunăre, iar producția lor energetică în anul mediu este de circa 2 miliarde kWh pe râurile interioare și 5 miliarde kWh pe Dunăre. În 1975 se prevede o capacitate de producție a hidrocentralelor de peste 10 miliarde kWh. Ponderea energiei hidroelectrice în producția de energie electrică va crește de la aproximativ 5% în 1966 la 17—18% în 1975. (Date cu privire la hidroenergetica în țara noastră și pe glob sînt cuprinse în lucrarea: *Orientări actuale în Hidroenergetică* de Al Cojălniceanu și F. Iorgulescu. București, Editura tehnică, 1967.)

Sistemele energetice constituite din termo- și hidrocentrale trebuie să facă față la variația de energie și putere necesare, impusă de caracteristicile consumatorilor. Sînt consumatori ale căror cerințe pentru energie și putere în decursul anului este aproximativ constantă (ex. industria). Alți consumatori au un caracter sezonier, cum este de exemplu agricultura în perioadele de pompare pentru irigații și desecări sau în perioade de treierat, iar alți consumatori, cum sînt centrele populate în privința iluminatului sau a alimentării cu apă, au cerințe variabile de-a lungul anului în funcție de anotimpuri. În general, pe graficul anual de sarcină al unui sistem energetic, din cauza diversității consumatorilor, cerințele maxime de putere și energie apar în perioada de iarnă (noiembrie-februarie), iar cele minime în iunie-august, din care cauză în această ultimă perioadă se prevăd reviziile și reparațiile necesare uzinelor.

O variație permanentă a consumului este și în timpul unei singure zi, cu un minim în cursul nopții și două maxime, dimineața și spre seară.

Acoperirea graficului de sarcină al unui sistem energetic (fig. 5.22) se realizează în general în felul următor:

— *Zona de bază a graficului* (așezată sub puterea medie necesară), caracterizată prin continuitate este acoperită de centrale termoelectrice care trebuie să aibă o funcționare uniformă, de uzinele hidroelectrice care funcționează fără acumulări de regularizare, din cauză că au puteri aproximativ constante în timpul



Legendă:  Uzine hidroelectrice cu regularizare  Uzine hidroelectrice fără regularizare
 Uzine termoelectrice

Fig. 5.22. Modul de acoperire a graficului de sarcină a unui sistem energetic.

zilei, precum și de hidrocentralele cu acumulări în perioadele de viitură, pentru evitarea pierderilor inutile de apă din acumulări;

— zona de vîrf a graficului de sarcină care se caracterizează printr-o variație accentuată în timpul zilei poate fi acoperită în cele mai bune condiții de uzinele hidroelectrice prevăzute cu acumulări, deoarece acestea pot avea o funcționare neuniformă (la puteri variabile în timp).

Variația valorilor debitelor naturale de apă sau regularizate pot aduce însă modificări la cele arătate mai sus cu privire la contribuția termo- și hidrocentralelor pentru acoperirea graficului de sarcină.

Principalele tipuri de amenajări pentru hidroenergetică sînt următoarele:

— *tipul de amenajare cu baraj*, unde întreaga cădere o creează barajul;

— *tipul de amenajare cu derivație*, unde căderea este creată cu ajutorul unui canal de derivație, de-a lungul râului, care are o pantă mai mică decît râul;

— *tipul de amenajare mixt* (baraj+derivație) cînd apa din lacul creat prin baraj este dirijată în canalul de derivație al hidrocentralei.

Tipul cu baraj și cel mixt, prin formarea acumulărilor modifică regimul natural al scurgerii pe râul respectiv și influențează asupra funcționării folosințelor de apă situate în aval. Din această cauză, cele două tipuri principale de amenajări hidroenergetice intere-

sează în mod deosebit gospodărirea apelor, care trebuie să țină seama de modificările survenite în distribuirea debitelor, datorită acumulărilor. În cazul acestor amenajări, problema exploatarei uzinei trebuie rezolvată în concordanță cu cerințele exploatarei folosințelor din aval și uneori, dacă acestea din urmă au importanță socială și economică deosebită, se pot impune condiții limitative în exploatarea uzinei hidroelectrice.

Tipul de amenajare cu derivație, fără acumulări, la fel ca în cazul cînd uzina ar fi amplasată chiar în albia cursului de apă, nu influențează regimul natural al debitelor și deci nu pune probleme deosebite în gospodărirea apei, deoarece nu influențează funcționarea celorlalte folosințe de apă.

Necesarul de apă pentru amenajările hidroenergetice cu acumulări se stabilește în funcție de graficul de sarcină și de contribuția pe care uzina hidroelectrică trebuie să o aibă la acoperirea graficului în cadrul sistemului energetic respectiv.

Debitul instalat (Q_i) necesar pentru obținerea de către o uzină hidroelectrică a unei puteri maxime (P_i), pe care să o furnizeze în rețea, se determină după relația:

$$Q_i = \frac{P_i}{9,81 \cdot \eta \cdot H} \text{ (m}^3\text{/s)},$$
 în care η reprezintă randamentul global al turbinelor și generatoarelor uzinei, iar H reprezintă căderea netă a apei.

5.2.2. Navigația și plutăritul

În prezent, la noi în țară se practică navigația pe fluviul Dunărea și, cu caracter local, pe canalul Bega, din zona Timișoarei pînă la frontiera cu R.S.F. Jugoslavia. Posibilități de navigație cu caracter sezonier, în timpul apelor mari, prezintă Prutul, Mureșul și Someșul, în sectoarele inferioare. Pe aceste sectoare ale cursurilor menționate, s-a și practicat în trecut navigația. Adaptarea vaselor la adîncimi relativ mici va face ca în viitor, transportul pe apă să fie practicat pe mai multe râuri. În perioadele de ape mici însă, este exclusă folosirea celor mai multe râuri interioare, în condiții naturale, pentru navigație care este condiționată de asigurarea unei adîncimi și lățimi suficiente ale cursului

de apă, corespunzătoare dimensiunilor vaselor de transport folosite.

Transportul lemnului pe apă prin plutire, denumit *plutărit*, se practică pe Bistrița moldovenească, pe Sebeș și Rîul Mare, afluenți ai Mureșului, pe Argeș etc. Pentru plutărit este suficientă, de obicei, o adîncime a apei de 0,5—0,7 m, însă pe sectoarele superioare din munți ale cursurilor de apă, unde este necesar plutăritul, chiar această adîncime se întîlnește rar în timpul verilor secetoase. De aceea și pentru plutărit sînt necesare lucrări de regularizare a albiei pentru sporirea adîncimilor apei și lucrări pentru dirijarea plutelor și protecția malurilor. Uneori se pot prevedea acumulări cu regularizare neperiodică pe termen scurt care se pot crea prin mici baraje pe cursurile mici de apă.

Datorită costului ridicat al amenajărilor necesare pe râurile interioare pentru asigurarea navigației (lucrările de regularizare a debitelor prin acumulări și derivații, ecluzări etc.), problema extinderii rețelei de navigație este greu de rezolvat în perspectiva apropiată, chiar pentru râurile mai mari, ca: Siretul, Prutul, Argeșul, Oltul, Jiul, Mureșul, Someșul.

Cît privește plutăritul acesta nu ocupă un loc deosebit în perspectivă, dat fiind dezvoltarea continuă a drumurilor forestiere, ceea ce permite înlocuirea plutăritului prin mijloace auto de transport a lemnului.

În cadrul gospodăririi apelor, necesarul de apă pentru navigație și plutărit se stabilește, după caz, în funcție de cerințele asigurării adîncimilor corespunzătoare sau de cele pentru ecluzare precum și de acoperirea pierderilor prin infiltrație și evaporație.

5.2.3. Alte folosințe neconsumatoare de apă

În rîndul folosințelor neconsumatoare de apă mai sînt cuprinse folosințele hidromecanice (morile, joagărele, ferăstraiele circulare, gaterile, pivele, daracele, șteampurile, ateliere mecanice etc.), amenajările pentru ape curative și pentru agrement.

Folosințele hidromecanice cuprind acele instalații care transformă energia hidraulică în energie mecanică, utilizate în diverse procese tehnologice.

Amenajările pentru ape curative se practică în centrele balneare, caracterizate prin existența apelor minerale folosite pentru tratarea diferitelor boli, iar amenajările pentru agrement se prac-

tică pentru ştranduri, sporturi nautice etc. Aceste amenajări au o largă răspîndire în toate părţile ţării, însă există condiţii şi în acelaşi timp şi cerinţe, pentru o dezvoltare în perspectiva apropiată şi mai mare.

În general, aceste folosinţe au importanţă mai mică pentru gospodărirea apei, dat fiind faptul că pentru funcţionare pot fi asigurate, în majoritate, cu debitele naturale, fără a modifica regimul de scurgere sau a influenţa funcţionarea folosinţelor consumatoare de apă, situate în aval.

BAZELE HIDROLOGICE ÎN GOSPODĂRIREA APELOR

6.1. DEBITELE CARACTERISTICE PE CURSUL DE APĂ

În activitatea de gospodărire a apelor, fie că este vorba de lucrări de stăpînire a apelor, fie de folosire sau de protecție a calității apelor, elementele hidrologice ale regimului de scurgere constituie date de bază de prim ordin în rezolvarea problemelor și de aceea trebuie determinate cu multă atenție și competență. Regimul hidraulic sau de scurgere al cursurilor de apă naturale, care se definește prin debit lichid sau solid, vitezele de scurgere, intensitatea și caracterul viiturilor etc., reprezintă totalitatea caracteristicilor de scurgere ale unui curs de apă, în timp și în spațiu. Acest regim de scurgere are un caracter foarte complex, depinzînd de mulți factori, dintre care cei mai importanți sînt:

- factorii climatici (precipitații, vînturi, temperatura, umiditatea atmosferică);
- factorii geografici (poziția geografică, configurația morfologică și în special configurația planimetrică, densitatea rețelei hidrografice, mărimea și forma bazinului hidrografic);
- factorii geologici (caracteristicile geofizice ale terenului);
- factorii biologici (vegetația și influența omului).

Regimul de scurgere influențează asupra activității de gospodărire a apelor mai ales prin debitul lichid.

Cunoașterea variației debitelor din anii trecuți și a condițiilor în care s-au format aceste debite ne dă posibilitatea să facem o apreciere asupra valorii debitelor și asupra succesiunii lor în viitorul apropiat, pentru care proiectăm lucrările de amenajare în vederea gospodăririi apelor. Legile probabilității nu dau posibilitatea să se precizeze în ce moment se vor întîmpla fenomenele, dar permit aproximarea cu exactitate satisfăcătoare a frecvenței lor. Nu există metode precise pentru calculul debitelor, care să mai aibă și caracter universal și de aceea este necorespunzătoare generalizarea și aplicarea formală a procedeelelor matematice. Singura metodă care prezintă o garanție în determinarea debitelor este observarea pe o perioadă cît mai lungă de timp, interpretarea justă și prelucrarea corectă a datelor observate și înregistrate. Datele asupra debitului formează baza calculelor în gospodărirea apelor, pentru care este necesară nu numai cunoașterea debitelor și a cantităților de apă care se pot ivi în fiecare

perioadă de timp, ci și a variației debitelor în diferite puncte ale bazinului hidrografic. De aceea, într-un bazin hidrografic, este necesar să se organizeze o rețea de stații și posturi hidrometrice în cît mai multe puncte caracteristice ale bazinului.

Pentru calcule, în amenajarea lucrărilor de gospodărire, sînt necesare debitele maxime, minime și medii. Debitele maxime interesează în special lucrările de stăpînire a apelor care trebuie dimensionate în așa fel încît să reziste celor mai mari solicitări (date de debite și niveluri maxime). Debitele minime interesează lucrările de folosire a apelor, ținînd seama de faptul că folosințele de apă trebuie să funcționeze normal și în condițiile cele mai grele care se ivesc în perioada apelor mici. —

Debitele medii au valori caracteristice de mare importanță în aprecierea bogăției sursei de apă analizată.

O mărime caracteristică și semnificativă în calculele de gospodărire a apelor este debitul mediu anual care reprezintă valoarea raportului dintre volumul total al scurgerii în decursul anului respectiv și numărul de secunde al anului. Media debitelor medii anuale pe un număr cît mai mare de ani se numește *debitul mediu normal* care reprezintă una din valorile cele mai importante ale debitului de apă și caracterizează disponibilul de apă al unei surse.

Debitul mediu normal (Q_0) are următoarele caracteristici:

- este debitul cel mai puțin variabil, extinderea anilor cu înregistrări aducînd corecții relativ reduse;
- nu se modifică după amenajarea lacurilor de acumulare, ci numai în cazul derivațiilor dintr-un bazin într-altul;
- permite calculul energiei totale care poate fi produsă de un curs de apă pentru o secțiune și cădere studiată. Anul în care valoarea debitului este egală sau foarte apropiată de valoarea debitului mediu normal este considerat un an hidrologic mediu sau normal.

Scurgerea medie superficială a unui rîu este evaluată în calculele hidrologice prin una din următoarele noțiuni:

- debitul mediu normal (Q_0 în m^3/s);
- volumul mediu normal (V_0 în m^3/an), considerat după cît mai mulți ani cu înregistrări;
- debitul specific mediu normal (M_0 în $l/s/km^2$), care se stabilește după relația $M_0 = \frac{10^3 Q_0}{F}$, unde F reprezintă aria bazinului hidrografic în km^2 ;

— înălțimea medie anuală a stratului de scurgere din bazin (Y_0 în mm/an), care se determină prin relația: $Y_0 = \frac{V_0}{10^3 F}$. Această ultimă valoare permite comparații directe între valoarea scurgerii superficiale și înălțimea medie a precipitațiilor totale anuale, căzute în perioada respectivă în bazinul hidrografic studiat.

În privința debitelor de valori maxime, necesare pentru calculul lucrărilor de stăpînire a apelor, acestea pot fi:

— debitul maxim anual, care a fost înregistrat o singură zi a anului studiat;

— debitul istoric, care a fost înregistrat o singură dată pe toată perioada de observații înregistrate;

— debitul catastrofal (sau maxim absolut), care nu a fost înregistrat niciodată, dar poate să apară în viitor.

Debitele maxime anuale se folosesc pentru anumite asigurări de calcul și de verificare corespunzătoare importanței lucrărilor care se calculează. Asigurările de calcul, corespunzătoare funcționării lucrărilor în condiții normale de exploatare, pot fi de la 10% pînă chiar la 0,1%, iar asigurările de verificare, corespunzătoare condițiilor excepționale de exploatare, pot fi de la 4% pînă la respectiv 0,01%. Pentru folosințele de apă prezintă importanță în special debitele minime care se înregistrează pe cursurile din țara noastră în două perioade, și anume, una la sfîrșitul verii, datorită secetei și alta la sfîrșitul iernii, datorită înghețului.

Se întîlnesc următoarele valori obișnuite pentru debitele minime:

— debitul minim absolut, care reprezintă cel mai mic debit zilnic dintr-o perioadă îndelungată de timp; datorită faptului că perioadele de înregistrare a observațiilor nu sînt prea mari, această valoare nu a fost înregistrată pînă în prezent, dar poate să apară în viitor și se stabilește prin extrapolarea curbelor de asigurare a debitelor minime;

— debitul minim anual, reprezentînd cel mai mic debit zilnic înregistrat într-un an cu observații directe;

— debitul minim mediu, care reprezintă media debitelor minime anuale pentru o perioadă îndelungată de observații directe;

— debitul mediu lunar minim, constituind cel mai redus debit mediu lunar într-o perioadă de mai mulți ani de observații;

Caracterizarea scurgerii minime se face cu ajutorul debitului specific minim mediu (în l/s/km²).

Pentru calculele de gospodărire a apelor în domeniul folosințelor de apă sînt necesare debitele medii, precum și debitele minime cu diverse asigurări corespunzătoare asigurărilor de calcul ale folosințelor (80, 90, 95 și 97%).

În stabilirea valorilor debitelor minime se ține seama de folosințele interesate. Astfel, pentru folosințele care au posibilități interne de compensare zilnică, cum sînt sistemele de alimentare cu apă potabilă sau industrială prevăzute cu rezervoare de regularizare zilnică a debitelor, este necesar să se stabilească debitele minime zilnice. Pentru irigații este indicat să se calculeze debitele minime decadale, deoarece o decalare cu cîteva zile a termenelor de udare nu aduce prejudicii culturilor agricole, datorită rezervelor de apă existente în sol, cu condiția ca în celelalte zile ale decadei, culturile să fie irigate cu tot volumul de apă necesar. Pentru folosințele care dispun de o acumulare cu regularizare pe o perioadă mai mare decît o lună de zile este indicat să se stabilească valorile debitelor medii lunare minime cu asigurările corespunzătoare folosințelor interesate.

Calculul debitelor necesare în gospodărirea apelor pentru un bazin hidrografic se efectuează în următoarele puncte de calcul:

- stațiunile și posturile hidrometrice din bazin;
- aval și amonte de confluență;
- puncte de priză și restituție ale folosințelor importante din bazin;
- puncte cu acumulări sau derivații;
- alte puncte de importanță specială (în care sînt interesate unele folosințe neconsumatoare de apă).

Pentru toate aceste puncte de calcul trebuie cunoscute precipitațiile medii anuale în bazinul de recepție aferent, suprafața acestui bazin de recepție, poziția punctului față de axa cadastrală de referință. Pentru punctele cu stațiuni sau posturi hidrometrice este necesar de cunoscut perioada cu observații înregistrate, iar pentru punctele cu priză sau restituții interesează valorile debitelor captate sau evacuate din trecut.

Din punctul de vedere al metodologiei de calcul ce poate fi folosită, punctele de calcul se grupează în trei categorii:

- 1) puncte cu stațiuni și posturi hidrometrice cu înregistrări de observații pe o perioadă de cel puțin 20 de ani;
- 2) aceleași puncte, dar cu înregistrări sub 20 de ani (chiar 3—5 ani);
- 3) celelalte puncte fără înregistrări de observații asupra datelor hidrologice.

Dintre punctele care intră în ultima categorie se vor alege acelea mai importante, pentru care valorile debitelor medii sau minime nu pot fi determinate prin simplă interpolare între punctele adiacente. Aceste puncte sînt situate amonte și aval de confluente importante precum și cele cu folosințe importante.

a) În punctele din prima categorie unde sînt observații înregistrate pe o perioadă mai mare de 20 de ani, datele hidrologice vor fi prelucrate în așa fel încît să poată fi prezentate sub formă de tabele anuale care să conțină debitele medii zilnice, debitele medii lunare, debitul mediu anual și debitele medii decadale în toată perioada de vegetație (aprilie-septembrie). De asemenea se pun în evidență debitele zilnice minime în fiecare lună, debitul decadal minim din perioada de vegetație a fiecărui an și debitul minim zilnic în fiecare an.

Pentru calculele hidrologice necesare în activitatea de folosire a apelor sînt considerate ca debite de bază debitele medii zilnice, pe baza cărora se calculează debitele minime cu diferite asigurări și curbele de regim.

Debitele minime decadale se pot calcula pentru trei subperioade caracteristice ale perioadei de vegetație, din punctul de vedere al consumului, și anume:

- subperioada aprilie-iunie, caracterizată prin consumul mare de apă, mai ales cînd pe terenul irigat există și cultura orezului;

- subperioada iulie-august cu consumuri medii, care însă de multe ori nu pot fi satisfăcute din cauza secetei de vară;

- subperioada septembrie cu consumuri mai reduse. Debitele minime decadale se calculează pentru asigurarea de 80% corespunzătoare asigurării de calcul în irigații. Pentru aceasta din întregul șir de ani cu înregistrări directe, se extrag debitele minime decadale din fiecare subperioadă și an și se trec într-un tabel întocmit pentru fiecare subperioadă, după modelul de mai jos (tabelul 13).

Pe baza datelor din aceste tabele întocmite pentru fiecare subperioadă se calculează debitele decadale cu asigurările dorite, folosind metoda statistică pentru calculul curbei teoretice de asigurare sau calculul curbei empirice de asigurare. La calculul curbei teoretice se folosesc cei trei parametri, media șirului de date (Q_0), coeficientul de variație (C_v) și coeficientul de asimetrie (C_s); acesta din urmă se ia egal cu $2 C_v$, dacă cursul de apă studiat nu seacă, și cu C_v , dacă pe cursul respectiv se constată o tendință pronunțată de descreștere a debitelor și cînd nu există o alimentare subterană suficientă.

Debite minime decadale
(subperioada iulie—august)

Nr. crt.	anul	luna	decada	debitul (m ³ /s)	debitul ordonat	Coefficientul modul -K
1	1946	august	11-20		Q_1	$K_1 = \frac{Q_1}{Q_0}$
2	1947	august	1-10		Q_2	K_2
3	1948	iulie	11-20		Q_3	K_3
4	1949	august	1-10		Q_4	K_4
	—	—	—		—	—
	—	—	—		—	—
	—	—	—		—	—
n	1967	august	11-20		Q_n	$K_n = \frac{Q_n}{Q_0}$

La calculul curbei empirice de asigurare se folosește una din formulele cunoscute:

$$p = \frac{m - 0,3}{n + 0,4} \cdot 100 \text{ sau } p = \frac{m}{n + 1} \cdot 100,$$

în care: p reprezintă asigurarea în procente, n numărul anilor din șir, iar m numărul de ordine al termenului din șir.

Atunci cînd nu se cere o precizie deosebită se poate utiliza valoarea obținută numai prin ordonarea șirului de debite și prin interpolarea între valorile debitelor care încadrează asigurarea de 80%.

Anul caracteristic cu asigurarea de 80% se alege din șirul de ani cu înregistrări și anume este considerat acel an care are debitul mediu pe perioada de vegetație (aprilie-septembrie), cel mai apropiat de valoarea determinată prin calculul asigurării (80%) și în care debitele minime decadale din cele trei subperioade caracteristice se apropie de valorile calculate statistic.

Pentru acest an cu înregistrări directe, considerat anul real de calcul, este întocmită deja și curba de regim a debitelor pentru 80% asigurare. La alegerea anului de calcul se exclud anii cu veri excesiv de secetoase sau ploioase sau cu prea multă zăpadă sau fără zăpezi.

Pentru calculul debitelor minime zilnice se admite în general o clasificare a acestora în debite minime de vară și minime de iarnă. Debitele zilnice care interesează se calculează pentru asigurări co-

responsătoare naturii folosințelor și se referă la perioade anumite din timpul unui an. Astfel, dacă o întreprindere industrială folosință de apă, trebuie asigurată 95% în perioada de vară, se va calcula debitul zilnic minim din această perioadă cu asigurarea de 95%. Din fiecare an cu observații directe înregistrate, se alege debitul minim de vară (de regulă în perioada aprilie-octombrie) și cel de iarnă (perioada noiembrie—martie), alcătuindu-se tabele separate după modelul celor cu debite decadales. Se aplică același procedeu de calcul al debitelor zilnice minime cu asigurarea dorită, ca și la debite decadales. La fel se pot calcula debitele minime (pentru diferite asigurări) săptămânale, lunare etc., în funcție de natura folosinței.

În unele puncte cu observații directe pe perioada de calcul de cel puțin 21 de ani este necesar să se construiască hidrograful tip pentru un an sau pentru perioade de timp mai mici. Acest hidrograf arată evoluția tipică (caracteristică) a debitelor în decursul anului sau altă perioadă în punctul de calcul ales. Hidrograful tip normal se obține marcând pe toate hidrografele anuale punctele caracteristice ale fazelor scurgerii, cu data și debitul corespunzător fiecărui punct marcat, iar apoi, făcând media acestor date caracteristice și debite, se construiește cu aceste valori medii hidrograful căutat. Acest hidrograf tip nu aparține nici unui an real, ci reprezintă un an hidrologic fictiv.

Hidrograful tip pentru studiul repartizării scurgerii în anii caracteristici se face tot în baza observațiilor înregistrate direct, calculându-se curbe de asigurare a debitului mediu anual. Un an din șirul cu înregistrări directe, care prezintă debitul mediu cel mai apropiat de valoarea debitului calculat cu asigurarea necesară, este admis ca model de hidrograf tip.

Trecerea la hidrograful tip se face prin înmulțirea tuturor debitelor cu raportul debitului mediu din anul cu asigurarea cerută la debitul mediu al anului ales ca model.

Alegerea anului model se face mai precis comparând și debitele medii pe intervale mai mici din cursul anului cu cele corespunzătoare, reieșite din calculul statistic pentru asigurarea impusă.

b). În punctele cu șiruri scurte de observații înregistrate, debitele medii și minime cu diverse asigurări și curbele de regim se calculează prin extinderea datelor înregistrate, pe baza corelării cu datele din punctele care au șiruri lungi de observații înregistrate.

Pentru reducerea erorilor rezultate din corelații se va căuta corelarea datelor între punctele cele mai apropiate și cu parametrii

fizico-geografici asemănători. Dacă în bazin există o singură stațiune hidrometrică — S_0 — cu șirul lung de înregistrări și alte puncte $S_1, S_2, \dots, S_n$ cu șiruri de observații scurte, nu se vor corela fiecare din ele cu S_0 , ci se corelează numai punctul cel mai apropiat și asemănător (de exemplu S_1) cu S_0 . Apoi S_2 se corelează cu S_1 fiind mai asemănător și mai apropiat de acesta decît de S_0 . În felul acesta se procedează mai departe.

Corelațiile se efectuează de regulă între debitele decadale, lunare sau anuale. Corelațiile între debitele zilnice dau o legătură incertă.

Corelația analitică cu rezultate satisfăcătoare se aplică pentru cazul cînd șirul scurt are minimum 5 ani, iar coeficientul de corelație are valori absolute cel puțin egale cu 0,8, sau minimum 10 ani și coeficientul de corelație este cel puțin 0,7, iar factorii fizico-geografici sînt asemănători pentru cele două puncte cu șiruri corelate.

Corelațiile stabilite analitic se verifică grafic, trecîndu-se dreptele de regresie, definite prin coeficienții de regresie; $R_{y/x}$ și $R_{x/y}$, precum și bisectoarea unghiului dintre ele și se alege cea mai potrivită.

Pentru stabilirea legăturii între cele două puncte de calcul se poate utiliza și corelația grafică, care este mai expeditivă și elimină erorile de calcul. Expresia grafică a corelației poate lua și forma unor curbe, nu numai forma liniară.

În cazul cînd în bazinul hidrografic respectiv nu există puncte cu șiruri lungi de observații, atunci se recurge la analogie cu un alt bazin hidrografic unde există puncte cu șiruri lungi de observații și este asemănător în privința factorilor fizico-geografici, dintre care cei mai importanți sînt precipitațiile și aria bazinului.

Se face corelația dintre debite și precipitații în bazinul cu șiruri lungi de observații hidrologice și se folosește această corelație pentru bazinul care ne interesează.

Extinderea șirului de date prin corelație trebuie să se facă pe 20—25 de ani cel puțin, după care se calculează prin metode statistice debitele medii: decadale, lunare, anuale, cu asigurările de calcul necesare.

Pentru determinarea curbelor de regim ale debitelor zilnice se folosește coeficientul de regresie calculat la corelația debitelor medii decadale, iar coeficientul de variație se va lua cel corespunzător debitelor zilnice din șirul de observații îndelungate. Extinderea debitelor prin corelație se face separat pentru vară și

iarnă, pentru a se elimina incertitudinea asupra datelor din timpul iernii. Coeficientul de corelație trebuie să aibă valoarea absolută mai mare de 0.7.

c) În punctele de calcul fără observații directe se determină debitele care interesează, folosind formule empirice de calcul care dau rezultate aproximative. Stabilirea pe cale indirectă a debitelor necesită cunoașterea profundă a procesului scurgerii și a factorilor care influențează procesul în bazinul studiat.

Folosirea formulelor empirice se poate face numai pentru condițiile fizico-geografice analoge celor în care au fost stabilite. Cele mai potrivite formule empirice sînt acelea cu cît mai mulți parametri. Acești parametri sînt niște coeficienți de corecție care exprimă influența factorilor fizico-geografici asupra scurgerii. Parametrii se obțin prin aplicarea metodei de statistică matematică asupra observațiilor directe hidrologice și simultan meteorologice (inclusiv asupra observațiilor privind alți factori fizico-geografici). Se mai folosește și metoda celor mai mici pătrate.

Pentru valorile medii ale scurgerii se alege un număr mai mic de factori ai scurgerii și deci stabilirea formulelor empirice pentru valorile medii este mai puțin laborioasă decît pentru valorile minime. De obicei se stabilește corelația dintre M_0 (debitul specific normal) și factorii de bază (precipitațiile, aria bazinului etc.).

În cazul cînd factorii fizico-geografici (precipitațiile, temperatura, deficitul de umiditate atmosferică, condițiile pedobotanice și relieful) sînt asemănători în două bazine, dintre care unul are și observații înregistrate asupra scurgerii, este recomandabil să se folosească analogia în locul relațiilor empirice pentru determinarea debitelor în bazinul fără observații. Interpolările, de asemenea, acolo unde se pot aplica, dau mai bune rezultate decît formulele empirice.

Debitele care interesează activitatea de folosire a apelor se pot determina și cu ajutorul hărților întocmite în țara noastră pentru debitele specifice medii anuale sau pentru debitele specifice minime medii de iarnă și de vară, pentru bazine hidrografice medii și mari ca suprafață.

Orice cale s-ar alege pentru stabilirea debitelor în punctele lipsite de observații înregistrate trebuie verificată și actualizată, conform normelor în vigoare pentru orice zonă din țară.

Determinarea curbelor de regim pentru o anumită perioadă de timp, corespunzînd unei anumite asigurări, în punctele fără observații directe se poate face numai cu totul aproximativ, transpunînd curba de variație a debitului din cel mai apropiat punct cu observații directe. Pentru aceasta, prin metodele indicate mai

Înainte, se calculează mai întâi debitul mediu anual corespunzător asigurării și debitul minim corespunzător aceluiași asigurări atât în punctul cu observații directe cât și în punctul în care aceste observații lipsesc.

Din anii înregistrați se alege un an al cărui debit mediu anual este mai apropiat de cel calculat pentru asigurarea dată. În final se transformă debitele din curba de regim a anului ales înmulțindu-le cu raportul $Q_{an \text{ ind.}} / Q_{an \text{ direct.}}$

Este recomandabil să se utilizeze mai rar formulele empirice, mai ales cele stabilite în alte țări.

6.2. DEBITELE NECESARE ÎN ALBIA RIURILOR

În albia cursurilor de apă mai importante, de-a lungul cărora se întâlnesc diferite categorii de centre populate, centre industriale și în bazinul cărora se gospodărește apa în mod rațional, este necesar în orice moment și în orice secțiune să existe un debit minim care să asigure condiții sanitare ale scurgerii și funcționarea nestînjenită a diferitelor folosințe de apă situate în aval de secțiunea respectivă.

Acest debit minim care trebuie lăsat în albie, aval de o secțiune dată, se numește debit de servitute.

În componența acestui debit intră deci, debitul necesar folosințelor din aval și debitul care asigură condițiile sanitare de scurgere pe albia riului.

Prima parte componentă trebuie să asigure captarea debitelor necesare tuturor folosințelor din aval precum și un nivel suficient de ridicat în albie care să nu stînjenească funcționarea folosințelor. Cea de-a doua componentă a debitului de servitute trebuie să asigure o scurgere salubă a apei, fără stagnări, băltiri, formări de zone palustre, focare de infecție etc.; să asigure diluția corespunzătoare a apelor provenite de la surse de impurificare de mică însemnătate, constituite din evacuarea nesistematică a apelor menajere din centrele populate riverane; să asigure existența fondului piscicol care populează în mod natural cursul de apă.

Valoarea debitului de servitute depinde de necesarul de apă, natura și mărimea folosințelor din aval, de caracteristicile surselor de impurificare de pe râu și de caracteristicile albiei. Pentru a calcula această valoare se stabilesc mai întâi debitele minime componente corespunzătoare asigurării condițiilor enumerate mai sus și apoi se stabilește o valoare suficientă care să asigure îndeplinirea simultană a tuturor acestor condiții.

În general, debitul de servitute este mai mic decât suma debitelor componente, pentru satisfacerea fiecărei condiții în parte, deoarece de multe ori, îndeplinirea unei condiții atrage în mod automat și îndeplinirea unei alte condiții.

De exemplu, debitul corespunzător condiției de diluție poate uneori să satisfacă și condiția de scurgere salubă.

În cazul particular în care în aval de o secțiune dată nu există nici o folosință, debitul de servitute se reduce la valoarea debitului necesar pentru asigurarea condițiilor sanitare de scurgere a apei în albie care poartă denumirea de debit minim necesar în albie.

Debitul de servitute se calculează numai în unele secțiuni importante ale cursului de apă, valoarea lui în lungul cursului de apă rezultând ca o consecință.

Această valoare se schimbă în decursul timpului, în funcție de variația debitului necesar folosințelor și a debitului minim necesar în albie. Se impune ca și debitul de servitute să fie stabilit în funcție de asigurarea de calcul, care în acest caz specific reprezintă numărul de ani exprimat în procente dintr-o perioadă lungă de timp în decursul căreia debitul de servitute trebuie să satisfacă toate condițiile arătate anterior. Asigurarea de calcul a debitului de servitute depinde de asigurarea de calcul a folosințelor, dar mai ales de asigurarea de calcul a debitului minim necesar în albie care în toate cazurile este cel puțin egală cu cea a folosințelor respective.

Folosințele de care depinde debitul de servitute pot fi de două feluri: folosințe care captează apa din râu, restituind-o integral sau parțial, și folosințe care nu extrag debite din râu, dar necesită menținerea unui anumit debit în albie.

Din prima grupă fac parte alimentările cu apă potabilă și industrială, irigațiile, amenajările piscicole, uzinele hidroelectrice, folosințele hidromecanice, iar din a doua, puțurile de mal, navigația, plutăritul etc.

Debitele componente ale debitului de servitute, care trebuie să satisfacă cerințele folosințelor din prima grupă, se stabilesc în cadrul planului de gospodărire a apelor, având grijă ca prin utilizarea recirculării apei, a acumulărilor și a altor măsuri, să se reducă la minimum debitele captate și consumate. Debitele necesare acestor folosințe care captează apa din râu se stabilesc în funcție de asigurările de calcul având în vedere următorul principiu: la o anumită asigurare de calcul (de exemplu 80%) trebuie

să fie satisfăcute nu numai folosințele cu această asigurare, ci și toate celelalte folosințe care au asigurări mai mari de calcul (90, 95 și 97).

Cît privește debitele componente pentru satisfacerea folosințelor din a doua grupă, valoarea acestora depinde de nivelul minim reclamat de folosințele care nu captează apa din rîu. Astfel, pentru navigație și plutărit, debitul pentru nivelul minim se stabilește în funcție de cerințele traficului și caracteristicile albiei. La puțurile de mal se vor examina corelațiile între nivelul apei și debitul și calitatea apei din puțuri, stabilindu-se în baza acestor corelații debitul corespunzător nivelului minim din albie care asigură cantitatea și calitatea apei din puț. Tot în privința nivelului apei din rîu sînt interesate și prizele de apă. Pentru buna lor funcționare de a capta un debit de apă corespunzător cantitativ și calitativ cerințelor folosințelor respective, trebuie stabilită valoarea debitului de pe rîu care asigură nivelul minim necesar prizelor de apă existente. Și în cazul folosințelor care sînt interesate la asigurarea unui anumit nivel se urmărește respectarea principiilor de economie a apelor, căutînd să se reducă la minimum debitele necesare, de regulă prin lucrări de amenajare a albiei (barări, închiderea brațelor secundare, rectificări de albie, străpungeri etc.).

De asemenea și în cazul din urmă trebuie avute în vedere asigurările de calcul ale folosințelor la stabilirea debitelor pentru asigurarea nivelelor minime.

Debitul minim necesar în albie se calculează în funcție de cerințele scurgerii salubre și ale diluției, iar în cazul existenței fondului piscicol natural, și de cerințele de viață ale peștilor. Deci, la rîndul lui, debitul minim necesar în albie este compus din debitul minim corespunzător scurgerii salubre, debitul minim de diluție și, uneori, debitul minim piscicol.

Debitul minim salubru depinde de importanța localităților riverane, de mărimea bazinului de recepție, de altitudinea lui și de următoarele caracteristici ale albiei: forma albiei principale, materialul din care este formată albia, vegetația din albie, panta rîului, traseul, tendința de divagare etc. Ținînd seama de aceste caracteristici ale albiei se determină prin calcule hidraulice sau prin măsurători directe pe teren, debitul minim salubru.

Pericolul apariției focarelor de infecție, importanța mare a așezărilor omenești și distanțele mici pînă la ele, bazinele de suprafață întinsă și altitudini mici ale sectoarelor de rîu impun valori comparativ mai mari ale debitului de scurgere salubră. Pentru tronsoane scurte de rîu, fără importanță deosebită, precum și pentru cele în care se prevăd lucrări de regularizare a albiei se pot

Debite minime pentru asigurarea scurgerii salubre

Suprafața bazinului de recepție în km ²	Valoarea debitelor minime salubre în albie (m ³ /s)			
	Bazin de munte	Bazin de deal	Bazin de șes	Bazin complex
sub 1 000	0,02—0,10	0,05—0,20	0,10—0,30	0,10—0,30
1 000—5 000	0,10—0,30	0,20—0,50	0,30—0,80	0,40—0,80
5 000—10 000	0,30—0,80	0,40—1,00	0,50—1,50	0,60—1,50
peste 10 000	0,50—2,00	0,80—3,00	1,00—5,00	1,00—5,00

adopta valori mai reduse ale debitului minim salubru. Asigurarea de calcul a acestui debit poate varia între 80 și 97%, după importanța așezărilor omenești riverane. Reducerea valorii acestui debit minim salubru este posibilă prin amenajările de albie. Orientativ se dau valorile acestui debit, stabilite în mod provizoriu de către fostul Comitet de Stat al Apelor (tabelul 14).

Debitul minim de diluție trebuie să asigure calitatea apei corespunzătoare cerințelor de folosire din aval precum și condițiilor de dezvoltare a fondului natural piscicol.

Pentru cunoașterea acestui debit este necesară mai întâi cunoașterea surselor de impurificare cu datele lor caracteristice: poziția sursei, emisarul, debitele apelor reziduale și variația lor în timp, caracterul apelor reziduale. Trebuie determinată capacitatea de autoepurare a diferitelor sectoare de râu, ținând cont și de influența afluenților care pot să contribuie la ridicarea capacității de autoepurare, dar pot să contribuie și în sens negativ aducând în râu ape poluate. O mare atenție trebuie dată apelor care conțin substanțe toxice, reziduuri petroliere etc., care degradează apa în mod deosebit.

Debitul de diluție necesar în lungul râului se stabilește ținând seama de efectul cumulat al surselor de impurificare, de capacitatea de autoepurare pe diferite tronsoane și de influența afluenților în privința sporului de debit și de apă poluată.

Este necesar să se determine surplusul de debit care să asigure antrenarea reziduurilor de la gurile de scurgere. Stabilirea relației dintre debitele râului și această viteză de antrenare a reziduurilor din jurul gurilor de scurgere este una din căile de determinare a debitului de diluție.

Asigurarea de calcul pentru debitul minim de diluție se stabilește în funcție de importanța folosințelor care reutilizează apa emisarului, de mărimea daunelor provocate așezărilor omenești riverane și de considerentele sanitare.

Asigurarea de calcul trebuie să aibă valoarea dată de factorii care impun cea mai mare asigurare.

Reducerea debitelor minime de diluție se poate realiza prin construirea unor instalații de epurare. Asigurarea acestor debite de diluție poate fi făcută în cele mai bune condiții de acumulări, care permit mărirea debitelor scurse în aval pe albie, tocmai în perioada secetelor de vară, când sînt mai utile pentru îndeplinirea condițiilor sanitare ale scurgerii.

Debitul minim de apă necesar condițiilor de dezvoltare a fondului natural piscicol trebuie să fie cantitativ și calitativ corespunzător scurgerii salubre și cerințelor de diluție și, în plus, să asigure în albia principală, mai ales iarna, unele zone de refugiu la distanțe de 50—100 m între ele, unde adîncimea apei să fie peste 1—1,5 m.

Așa cum s-a arătat mai înainte, debitul de servitute nu trebuie calculat prin însumarea tuturor debitelor componente. Într-o secțiune dată, debitul de servitute trebuie să fie egal cu debitul necesar pentru satisfacerea folosințelor din aval care captează apa din rîu, la care se adaugă un surplus de debit care să aibă valoarea celui mai mare din debitele minime componente și să satisfacă următoarele condiții în orice secțiune:

- asigurarea unui nivel suficient de ridicat în albie pentru a nu stînjiți activitatea folosințelor;
- asigurarea scurgerii salubre în albie;
- asigurarea diluției apelor reziduale ce nu au fost suficient epurate prin stațiile de epurare prevăzute;
- asigurarea condițiilor de dezvoltare a fondului piscicol natural.

O mare importanță trebuie acordată debitului de servitute cu caracter internațional, pe cursurile de apă care intersectează sau formează frontiera de stat și care se stabilește prin convențiile și protocoalele pe care țara noastră le încheie cu țările învecinate. Acest debit de servitute este susceptibil la modificări pe măsura încheierii unor noi convenții și protocoale. Cursurile de apă care pun probleme deosebite în stabilirea debitului de servitute internațional sînt, în ordinea importanței: Prutul, Crișurile, Someșul, Mureșul, Bega, Timișul, Bîrzava, Carașul și Nera.

BILANȚUL DEBITELOR

Pentru stabilirea gradului în care cursul de apă în stadiul actual de amenajare asigură satisfacerea cerințelor de apă a folosințelor noi avizate și a celor de perspectivă, este necesar să se efectueze în anumite secțiuni de pe cursul de apă respectiv, calcule de bilanț al debitelor. Prin bilanțul debitelor se înțelege compararea debitelor necesare (debitele necesare folosințelor și debitele minime necesare în albie) cu debitele naturale ale sursei de apă.

În calculul bilanțului se iau în considerație valorile debitelor naturale corespunzătoare asigurărilor de calcul ale folosințelor interesate. Din această comparație pot să rezulte excedente de debit natural chiar pentru condițiile de scurgere în perioada apelor mici corespunzătoare asigurărilor de calcul, sau deficite de debite. În primul caz înseamnă că în regimul dat de amenajare se mai pot extinde folosințele existente, sau se pot înființa altele noi, sau o parte din debit poate fi derivată în alt bazin hidrografic sau zonă deficitară pentru completarea deficitului de apă existent.

În al doilea caz însă, trebuie să se intervină cu lucrări de amenajare pentru completarea debitului necesar în perioada apelor mici, fie cu acumulări, fie cu derivații din alte bazine, iar pînă la executarea acestora, în stadiul dat de amenajare se va reglementa distribuirea debitului de apă existent la consumatori după anumite criterii stabilite de organele de gospodărire a apelor.

Deci în baza calculelor de bilanț al debitelor se pot trage concluzii asupra posibilității satisfacerii folosințelor în regim natural sau asupra necesității realizării unor lucrări de regularizare a debitelor prin acumulări sau derivații.

Cu ajutorul bilanțului debitelor se stabilesc nu numai sectoarele sau zonele excedentare sau deficitare în apă, ci și perioadele excedentare (cînd debitele naturale depășesc pe cele necesare, permițînd o eventuală utilizare a surplusului de debite) și perioadele deficitare (cînd nu este posibilă acoperirea întregului necesar de apă pentru folosințe și în albie).

Principalele date de bază necesare pentru întocmirea calculelor de bilanț sînt cele cu privire la debitele naturale și la cele necesare.

Cu privire la debitele naturale, sînt necesare, ca date de bază, sirurile de valori medii ale debitelor (zilnice, decadaie, lunare sau anuale) pe perioada de ani cu observații și măsurători directe în

secțiuni cu posturi hidrometrice de pe cursul de apă studiat. Șirul de ani de calcul nu trebuie să fie mai mic de 15—20 de ani pentru cazul cînd folosințele interesate au asigurări de 80%, iar pentru asigurări mai mari, șirul trebuie să fie de cel puțin 30 de ani. În cazul utilizării unor șiruri mai scurte în unele secțiuni este necesar să se dispună de observații hidrometrice directe mai îndelungate, cel puțin într-o altă stație din bazin, pentru corelații în vederea extinderii șirului.

În cazul bazinelor în care nu există decît date hidrologice generale, determinate pe baza unui șir scurt de măsurători sau pe bază de studii de generalizare hidrologică (debitul mediu multi-anual, stocul mediu, stocul anului cu asigurarea de 80% pentru perioada de vegetație, caracteristici ale curbelor de durată etc.), se vor folosi metodele de calcul bazat pe statistica matematică. În aceste situații, datele hidrologice se extrag din studiile întocmite de Institutul de studii proiectări și cercetări pentru gospodărirea apelor (I.S.P.C.G.A.). Aceste studii pot fi completate prin extindere de către serviciile de hidrologie ale unităților exterioare de gospodărire a apelor, dar în final trebuie avizate de I.S.P.C.G.A.

Cu privire la debitele necesare folosințelor și în albie, în calculele de bilanț se iau în considerație debitul minim necesar în albie, stabilit așa cum s-a arătat la capitolul respectiv, și debitele minime necesare următoarelor categorii de folosințe: alimentare cu apă potabilă, alimentare cu apă industrială, irigații, amenajări piscicole, navigație, ape curative și de agrement, amenajări hidroenergetice și altele.

În ce privește amenajările hidroenergetice se menționează că cele de pe firul apei cu prelevare și restituție simultan egale în aceeași secțiune, se includ în evidența folosințelor, dar nu se iau în considerație în calculele de bilanț, dacă nu influențează regimul de scurgere al cursului de apă; amenajările hidroenergetice de tip baraj, derivație sau mixt se iau în considerație în mod diferit, în funcție de importanța lor și anume:

— în cazul amenajărilor importante, constituind folosința predominantă, se stabilește modul de folosire a apelor după graficul de exploatare energetică și se determină hidrograful modificat al întregului bazin, iar bilanțul pentru celelalte folosințe se întocmește pe baza hidrografului modificat;

— în cazul amenajărilor mai puțin importante, subordonate celorlalte folosințe, bilanțul se întocmește pentru folosințele respective, urmînd ca folosința energetică să fie satisfăcută pe măsura posibilităților.

Folosințele hidromecanice pe firul apei, care nu influențează regimul de scurgere al cursurilor de apă, nu se vor lua în considerație în calculul bilanțului.

Se iau în considerație toate folosințele existente cu captări din apa subterană de adâncime, dar cu restituții în apa de suprafață, precum și captările și restituțiile folosințelor care utilizează apa din stratul freatic, influențând astfel sensibil debitele cursurilor de apă respective.

Pentru calculele de bilanț se ia în considerație graficul debitelor minime cu care pot funcționa folosințele respective la întreaga lor capacitate, în faza finală de dezvoltare avizată, precum și debitele restituite corespunzătoare. Pe lângă necesarul de apă propriu-zis, la folosințe, pentru determinarea debitelor necesare la sursă, se iau în considerație pierderile în sistemele de alimentare de la sursă pînă la folosință, precum și pierderile din acumulări.

Necesarul de apă pentru folosințele consumatoare de apă se ia în considerație, determinîndu-l conform indicațiilor date la capitolul respectiv. Pentru hidroenergetică, navigație, plutărit, ape curative și de agrement, debitele necesare se extrag din fișele cadastrale.

La stabilirea debitului minim necesar în albie se va ține seamă de eventualele lucrări de regularizare a albiei propuse în planurile de amenajare. De asemenea, la stabilirea debitelor necesare folosințelor se iau în considerație toate folosințele care au o asigurare mai mare sau egală cu cea de calcul.

În alegerea metodei de calcul al bilanțului debitelor au influențe caracteristicile și numărul folosințelor luate în considerație.

Astfel, pentru folosințele care au necesarul de apă constant, metodele de calcul permit anumite simplificări, pe cînd pentru folosințele cu necesar de apă variabil (în cursul unui an sau de la an la an) metodele sînt mai complicate.

Sînt folosințe care nu pot utiliza cantități mai mari decît cele strict necesare (de ex. irigațiile și alimentările cu apă potabilă) și altele care pot utiliza cu avantaje economice aceste cantități de apă în plus (de ex. alimentări cu apă industrială — cu circuit închis și deschis, amenajările hidroenergetice). În cazul primelor folosințe se disting clar numai două regimuri de exploatare a sursei de apă și anume regimul normal, în perioadele în care necesarul de apă al folosinței este asigurat și regimul cu restricții, în perioadele care depășesc asigurarea de calcul al folosinței. La celelalte folosințe, în perioada în care necesarul de apă al folosin-

ței este asigurat se diferențiază un număr sporit de regimuri, ținând seama de diferitele ipoteze intermediare care pot apărea, pe lângă regimul cu restricții.

În sfârșit, metoda de calcul al bilanțului este influențată și de numărul folosințelor luate în considerație, fiind mult mai simplă și mai precisă în cazul unei singure folosințe, cu o singură asigurare de calcul și mult mai complicat și uneori chiar foarte greu de rezolvat în cazul cu multe folosințe.

Influență asupra calculului bilanțului debitelor, prezintă și numărul și amplasarea acumulărilor.

Cînd există un singur bazin de acumulare amplasat pe cursul principal, controlînd cea mai mare parte a volumului afluent în secțiunea de amplasare a prizei folosințelor, acumularea este de regularizare propriu-zisă a debitelor și calculele de bilanț sînt mai simplificate.

Cînd acumularea este amplasată pe un afluent secundar sau în sectorul superior al cursului principal, departe de priză, este o acumulare de compensare, pentru că are numai rolul de a suplimenta debitele cursului principal în perioada cu ape mici la priză. În această situație, ca și în cazul existenței mai multor acumulări pe același curs de apă, se complică calculul bilanțului debitelor.

Stadiul de amenajare existent al bazinului hidrografic respectiv, numărul și modul de amplasare al eventualelor acumulări existente, numărul și amplasarea folosințelor de apă influențează într-o anumită măsură metoda de calcul al bilanțului debitelor și alegerea secțiunilor de calcul.

Calculele de bilanț se pot efectua utilizîndu-se diferite intervale de timp; conform intervalelor alese se lucrează cu debite medii orare, zilnice, săptămînale, decadaie, lunare sau anuale.

Intervalul de calcul este ales în funcție de raportul dintre regimul și mărimea debitelor naturale și regimul și mărimea debitelor necesare folosințelor, precum și de amenajările existente pentru regularizarea debitului.

Astfel pentru folosințele cu variații importante ale consumurilor în cursul unei zile sau săptămîni și necesitînd regularizări de mici proporții (debitele afluate se consideră constante în aceste cazuri), calculele trebuie efectuate cu debite orare sau zilnice, ca, de exemplu, pentru alimentările cu apă potabilă. Pentru folosințele care necesită regularizări de proporții mai mari (irigații, piscicultură etc.), calculele se efectuează cu debitele medii decadaie sau lunare.

Secțiunile de calcul al bilanțului debitelor se mai numesc și secțiuni de control și trebuie să coincidă cu punctele de calcul al debitelor necesare în gospodărirea apelor pentru un bazin hidrografic.

Aceste secțiuni de calcul trebuie să fie alese în așa fel încât rezultatele calculelor de bilanț să fie cele mai concludente în stabilirea situațiilor reale cu privire la excedente sau deficite de debit.

Pentru precizarea datelor de bază ale gospodăririi apelor într-un bazin hidrografic, secțiunile de calcul se amplasează în următoarele puncte:

— la capătul aval al cursului principal; calculele de bilanț efectuate în acest punct caracterizează situația de ansamblu a bazinului;

- imediat amonte de afluenți;
- pe afluenții mai importanți la punctele de confluență;
- la fiecare punct de priză al folosințelor importante;
- în dreptul acumulărilor și în dreptul prizei derivațiilor;
- la limite de unități administrative (județe).

În mod frecvent la calculul bilanțului debitelor se iau în considerație debitele zilnice sau debitele medii lunare. Bilanțul debitelor zilnice se poate efectua în toate secțiunile de calcul stabilite într-un bazin hidrografic. Bilanțul debitelor medii lunare se efectuează numai la capătul aval al cursului principal, la punctele de confluență cu afluenții mai importanți și la limitele de unități administrative.

Aceste secțiuni de calcul se numerează din amonte spre aval începînd cu cursul principal pînă la vărsare și continuînd cu afluenții luați în aceeași ordine.

Un exemplu edificator de stabilire a secțiunilor de calcul într-un bazin hidrografic, îl constituie situația din Bazinul Siretului unde sectorul de ape Siret-Prut din Iași a stabilit 11 secțiuni pe cursul principal — Siretul și 47 secțiuni pe afluenți: Suceava — 3, Moldova — 7, Bistrița — 9, Trotuș — 10, Birlad — 7, Putna — 4, Rîmnicu-Sărat — 2 și Buzău — 5.

Calculul bilanțului debitelor medii lunare s-a efectuat în toate cele 11 secțiuni de pe Siret, amplasate amonte de confluențele cu afluenții mai importanți (specificați mai sus) și la limitele de unități administrative (fostele regiuni Suceava, Iași, Bacău și Galați), precum și în 10 secțiuni de pe afluenți, situate în punctele de confluență și la limitele fostelor regiuni administrative menționate.

Calculul bilanțului debitelor zilnice s-a efectuat în toate cele 58 de secțiuni de control.

Dacă, în ceea ce privește confluențele și limitele de unități administrative, problema amplasării secțiunilor de calcul este clară și ușor de rezolvat, în privința prizelor de apă pentru folosințe și a acumulărilor problema se complică. În general numărul prizelor pentru consumatori este mare într-un bazin hidrografic, ceea ce duce la calculul bilanțului într-un număr prea mare de secțiuni, operații foarte complicate și uneori fără importanță în stabilirea modului de gospodărire a apei. Același lucru se poate spune și pentru cazul numărului mare de acumulări. Unele secțiuni de calcul pot fi eliminate prin gruparea consumatorilor în funcție de amplasarea lor pe rețeaua hidrografică și prin gruparea acumulărilor, dacă este cazul, tot după modul de amplasare. Deci alegerea secțiunilor de calcul al bilanțului trebuie să facă obiectul unei analize de detaliu, în cadrul căreia să se țină seama atât de modul de amplasare a folosințelor, în cadrul rețelei hidrografice, cât și de modul de localizare al lucrărilor de acumulare și derivații. Derivațiile pot fi asimilate ca folosințe consumatoare de apă pentru sectoarele de riu pe care sînt amplasate.

O parte din secțiunile de calcul pot fi eliminate în cazul cînd nu au o influență deosebită asupra regimului scurgerii, asupra modului de satisfacere a cerințelor de apă sau asupra modului de exploatare a acumulărilor. Pe unele sectoare ale cursurilor de apă în lungul cărora debitul prezintă variații mici, numărul de secțiuni de calcul al bilanțului se poate reduce la cîteva secțiuni care sînt determinante în privința influenței arătate mai înainte.

În general se poate renunța la secțiunile de calcul care se găsesc în una din situațiile de mai jos:

— secțiunile care sînt situate în sectoare neinfluențate de lucrările de acumulare sau derivații, cînd suma dintre debitul captat în secțiune și debitele consumate în amonte este mai mică decît debitul mediu lunar minim din șirul de ani pe care se efectuează calculele; cînd există variații în cursul anului ale debitelor captate sau consumate, comparația poate fi efectuată separat pe luni sau sezoane, cu condiția ca în fiecare perioadă în parte debitele captate și consumate în amonte să nu depășească debitul minim natural;

— secțiunile în care necesarul de apă este satisfăcut dacă se respectă condițiile impuse de alte secțiuni, așa cum este cazul secțiunilor în care necesarul de apă este satisfăcut de restituirile din amonte;

— secțiunile în care deficitele sînt mici și nu influențează decît în măsură neînsemnată rezultatele calculelor de bilanț în aval. De-a lungul unui curs de apă sînt sectoare în care alimentarea subterană cu apă este considerabilă, ceea ce duce la o creștere continuă a debitului spre aval. În alte sectoare, unde alimentarea din izvoare și ape subterane este foarte redusă, debitul pe cursul de apă variază în mod discontinuu, prezentînd salturi în punctele în care deusează afluenți mai importanți. Între aceste puncte, debitul variază foarte puțin, ceea ce duce la concluzia că de-a lungul unui curs de apă se pot crea cîteva sectoare pe care debitul natural se admite practic constant, de la un capăt la altul al fiecărui sector în parte. Aceasta duce la rîndul ei la situația că se poate reduce numărul de secțiuni de control, în sensul că pe fiecare sector în care apar folosințe de apă este suficientă stabilirea unei singure secțiuni de bilanț.

Amplasarea secțiunilor de calcul în această situație depinde de modul de amplasare a folosințelor care poate fi în paralel, în serie sau mixt. Modul de amplasare a folosințelor se stabilește după poziția punctelor de captare și de restituție. Astfel la amplasarea în paralel, folosințele au fie o captare comună, fie prize independente dar așezate toate în amonte de punctele de restituție. La amplasarea în serie folosințele au captările amplasate succesiv pe rîu, fiecare priză fiind situată în aval de punctul de restituție al folosinței din amonte.

În cazul amplasării în paralel resursele cursului de apă trebuie să satisfacă simultan cerințele tuturor folosințelor pe sectorul respectiv, deoarece folosințele din aval nu au posibilitatea să reutilizeze debitele restituite de folosințele din amonte; deci debitul total necesar folosințelor (Q_n) este egal cu suma debitelor preluate de fiecare din cele n folosințe, adică:

$$Q_n = \sum_{i=1}^{i=n} Q_{pi}.$$

În aceeași categorie intră și folosințele de orice fel care nu restituie apa.

La modul de amplasare în paralel a folosințelor, secțiunea de calcul se stabilește pe sectorul respectiv în secțiunea cu priză a folosinței din aval. Dacă însă pe sectorul cu folosințe în paralel sporul natural de debit depășește valoarea debitelor preluate de folosințele din aval, atunci este preferabilă stabilirea secțiunii de control în secțiunile cu priză a folosinței care captează debitul cel mai mare pe sectorul respectiv.

La folosințele care preiau apa în serie, cele din aval pot reutiliza debitele restituite în rîu de folosințele din amonte. În această situație, ansamblul tuturor folosințelor de pe un sector dat poate fi considerat în calcule echivalent cu o singură folosință, avînd un debit natural necesar în albie Q_n după relația de mai jos:

$$Q_n = \left(Q_{pj} + \sum_{i=1}^{i=j-1} Q_{ci} \right) \max.$$

Partea a doua a egalității reprezintă valoarea maximă a debitului natural necesar în albie calculat pentru fiecare din cele n folosințe care la rîndul lui este dat de relația:

$$Q_{nj} = Q_{pj} + Q_{c1} + Q_{c2} + \dots + Q_{c(i-1)} = Q_{pj} + \sum_{i=1}^{i=j-1} Q_{ci}$$

în care Q_{nj} este debitul natural necesar în albie în priza unei folosințe oarecare notate cu j ;

Q_{pj} — debitul preluat din albie pentru folosința j ;

Q_{ci} — debitele consumate (nerestituite) de folosințele din amonte de folosința j .

Secțiunea în care se găsește priza folosinței pentru care este necesar în albie debitul natural Q_n de valoarea maximă, reprezintă secțiunea determinantă a sectorului respectiv și se consideră drept secțiune de calcul.

Se poate întîmpla ca, din cauza variației în timp a consumurilor, condiția de maxim să nu fie satisfăcută de aceeași folosință. În această situație nu este de ajuns să se ia în considerație numai o secțiune de calcul care să caracterizeze sectorul analizat, ci se vor stabili pentru calculul bilanțului toate secțiunile determinate.

Cînd pe un anumit sector folosințele preiau apa în sistemul mixt, se consideră mai întîi folosințele situate în paralel și se reprezintă cu o singură secțiune determinantă, iar apoi se analizează problema folosințelor în serie.

Cam în același fel se stabilesc secțiunile de calcul și pentru cazul existenței acumulărilor. Dacă există mai multe lacuri de acumulare pe același sector al rîului, se stabilește o singură secțiune de calcul în profilul barajului de la acumularea din aval.

Cînd pe același sector sînt amplasate acumulări și folosințe, situația se analizează în felul următor:

— dacă folosințele sînt amplasate aval de acumulări se poate lua o singură secțiune de calcul, și anume, în secțiunea de priză a folosinței determinante;

— dacă folosințele sînt amplasate în amonte de acumulări, este necesar să se aleagă o secțiune numai pentru tronsonul cu acumulări și cel puțin o secțiune (după caz) pentru tronsonul cu folosințe.

În cazurile cînd între acumulări există folosințe de apă, este în general necesară stabilirea unor secțiuni de calcul pe fiecare tronson deservit de o acumulare.

Alegerea secțiunilor de calcul pe un curs de apă poate fi făcut astfel încît să se asigure diferite grade de precizie a calculelor de bilanț. În general se admite ca pentru faza de plan de amenajare complexă și de studiu preliminar, calculele de bilanț să se efectueze numai în secțiunile principale, iar pentru fazele de proiectare, secțiunile de calcul să fie îndesite după cerințele proiectării.

Pentru înțelegerea calculului bilanțului debitelor sînt arătate mai departe calculul bilanțului debitelor zilnice și cel al bilanțului debitelor medii lunare, care se efectuează în regimul natural al unui curs de apă fără amenajări de regularizare a debitelor.

În baza rezultatelor acestor calcule de bilanț se va vedea dacă este sau nu nevoie de acumulări și în ce măsură.

7.2. BILANȚUL DEBITELOR ZILNICE

Acest bilanț se efectuează în toate secțiunile de control pentru folosințele care necesită regularizări de mici proporții, cu asigurări mari de calcul, în general pentru alimentări cu apă potabilă și industrială, considerînd că în interiorul acestor sisteme de alimentare cu apă există rezervoare suficiente pentru o compensare internă a variației orare a debitelor.

Calculul bilanțului debitelor zilnice se întocmește ca în tabelul 15 unde este dat un exemplu pentru riul Suceava.

În acest tabel, la coloana 4, rîndul 1, se înțelege prin „consumuri în amonte”, toate debitele captate și restituite de folosințele situate amonte de secțiunea de calcul sau chiar în secțiune. Pe același rînd în coloanele 5, 6 și 7 sînt trecute valorile debitelor consumate de folosințe cu diverse asigurări de calcul. În rîndul 2 „total pe asigurări” — coloanele 5, 6 și 7 se completează în baza principiului care spune că la stabilirea debitelor necesare folosințelor se vor lua în considerație toate folosințele care au asigurare mai mare sau egală cu cea de calcul. Deci debitul înscris la coloana 6 trebuie să reprezinte suma debitelor de la asigurările 95 și 97%, iar cel de la coloana 7 — suma debitelor de la asigurările 90, 95 și 97%.

Bazinul hidrografic Siret
Subbazin Suceava

Bilanțul debitelor zilnice

Rîul	Secțiunea de control	Poz. km. a secțiunii de control	Natura debitelor	Debite caracteristice pe asigurări de calcul m ³ /s			Observații
				97%	95%	90%	
1	2	3	4	5	6	7	8
Suceava	12 Am. confl. Sucevița	Km 56+000 Tîbeni	1 Consumuri în amonte	—	0,002	0,024	
			2 Total pe asigurări	—	0,002	0,026	
			3 Debit minim necesar în albie	0,100	0,100	0,100	
			4 Debit total necesar	0,100	0,102	0,126	
			5 Debit zilnic minim natural	0,640	0,770	0,940	
			6 Excedent în secțiune	0,540	0,668	0,814	
			7 Deficit în secțiune	—	—	—	
			8 Debit disponibil	0,052	0,258	0,539	
			9 Debit deficitar de calcul	—	—	—	
			10				

Tabelul 15 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8
Suceava	13 Am. Deversare CCH	Km 28+000 Suceava aval	Consumuri în amonte	0,648	0,024	0,069	Secțiunea s-a considerat amonte de evacuare CCH Q min. natural s-a luat cel valabil pentru Ițcani (am. Suceava)
			Total pe asigurări	0,648	0,672	0,741	
			Debit minim necesar în albie	0,200	0,200	0,200	
			Debit total necesar	0,848	0,872	0,941	
			Debit zilnic minim natural	0,900	1,130	1,380	
			Excedent în secțiune	0,052	0,258	0,439	
			Deficit în secțiune	—	—	—	
			Debit disponibil	0,052	0,258	0,439	
			Debit deficitar de calcul	—	—	—	
Suceava	14 confl. Siret	Km 0+000 Liteni	Consumuri în amonte	0,226	0,024	0,080	Aici consumurile sînt mai mici, date fiind deversările importante ale oraș. Suceava în această zonă
			Total pe asigurări	0,226	0,250	0,330	
			Debit minim necesar în albie	0,300	0,300	0,300	
			Debit total necesar	0,526	0,550	0,630	
			Debit zilnic minim natural	1,000	1,200	1,460	
			Excedent în secțiune	0,474	0,650	0,830	
			Deficit în secțiune	—	—	—	
			Debit disponibil	0,474	0,650	0,830	
			Debit deficitar de calcul	—	—	—	

În ceea ce privește rîndul 8 — „debitul disponibil” — la stabilirea acestuia se vor avea în vedere următoarele criterii:

— debitul disponibil trebuie să reprezinte valoarea minimă a excedentului din secțiunea de calcul considerată și din toate secțiunile din aval;

— debitul disponibil dintr-o secțiune la o anumită asigurare poate fi mai mic sau cel mult egal cu debitul disponibil la o asigurare inferioară; această condiție este necesară pentru ca prin utilizarea debitelor disponibile la o asigurare mai mare să nu se înrăutățească satisfacerea cu apă a folosințelor existente, la o asigurare inferioară;

— suma debitelor disponibile pe cursul principal și pe afluent în amonte de confluență poate fi mai mică sau cel mult egală cu debitul disponibil pe cursul principal în aval de confluență.

În cazul cînd apar deficite, se stabilește de la caz la caz durata deficitelor în funcție de gradul de cunoaștere a datelor hidrologice și de importanța folosinței de apă.

În bazinele în care apar zone deficitare se reia calculul bilanțului în toate secțiunile de calcul situate în aval de zonele deficitare, determinîndu-se valoarea debitului ce poate fi consumat efectiv, de către folosințele din amonte, ca diferență între debitul natural din secțiunea considerată și debitul minim necesar în albie.

În cazul în care deficitul apare la folosințele care au captările în amonte de secțiunea de control și restituțiile în aval de aceasta, se va determina debitul ce poate fi efectiv captat ca diferență dintre debitul natural și suma debitului consumat în amonte, cu debitul minim necesar în albie. Corespunzător debitelor ce pot fi efectiv captate se determină și debitele restituite. Pe baza debitelor ce pot fi efectiv consumate în secțiunile deficitare se recalculează bilanțul în toate secțiunile de control.

În acest mod se stabilesc folosințele ce pot fi efectiv satisfăcute în zonele dintre secțiunile de calcul.

Pentru toate zonele care apar deficitare din calculele de bilanț, este necesar să se cerceteze pe teren și să se precizeze următoarele:

— perioadele la care folosințele au întîmpinat dificultăți în asigurarea apei necesare;

— valoarea debitelor minime înregistrate în perioada respectivă la posturile hidrometrice din zonă;

— valoarea debitelor care au putut fi captate;

— pagubele înregistrate și măsurile ce au fost luate pentru preîntîmpinarea acestora.

În cazul că rezultatele calculelor de bilanț diferă de concluziile cercetărilor pe teren este necesar să se refacă calculele de bilanț, corectînd datele de bază folosite inițial.

7.3. BILANȚUL DEBITELOR MEDII LUNARE

De regulă, acest bilanț se calculează pentru folosințele de apă care necesită regularizări de proporții mai mari, cum sînt irigațiile, piscicultura etc. Pentru irigații, bilanțul se poate face pe debite medii lunare, considerînd și faptul că în sol și în plantă se poate realiza compensarea internă a debitelor pe un interval de o lună. Calculul se efectuează pe un număr de cel puțin 15—20 de ani, luînd în considerație valorile medii lunare atît ale debitelor naturale cît și ale celor consumate. Debitele minime necesare în albie se consideră aceleași ca și în cazul bilanțului debitelor zilnice. Dacă bilanțul debitelor zilnice se calculează în toate secțiunile de calcul, cel al debitelor medii lunare (care este mult mai laborios) se efectuează numai în secțiunile principale de calcul și anume la confluențe importante, la limita de unități mari administrative (județe) și în puncte cu mari consumuri de apă. În calculul bilanțului debitelor medii lunare se iau în considerație nu numai irigațiile și piscicultura cu asigurări relativ mici 75—80%, ci toate folosințele care au asigurări egale sau mai mari (90, 95 și 97%).

În secțiunile de control situate aval de acumulări importante, destinate a fi utilizate în mod complex, dar care în etapa actuală și în următorii 4—5 ani se exploatează după un grafic de consum corespunzător unei folosințe importante, cu asigurare mare de calcul, în calculele de bilanț se vor lua ca debite ale cursului de apă, cele corespunzătoare regimului modificat prin exploatarea acumulării după graficul dispecer al folosinței preponderente.

Bilanțul debitelor medii lunare se întocmește în tabele tip, conform tabelului 16.

Prin calculele de bilanț al debitelor medii lunare se determină mai întîi excedentele și deficitele de debit lunare în fiecare secțiune de control. Se stabilesc apoi pentru fiecare lună și secțiune de control următoarele măriri:

— debitele disponibile, definite ca cele mai mici excedente de debit din secțiunea considerată și din aval; suma acestor debite disponibile pe cursul principal în amonte de o confluență și pe afluent, trebuie să fie mai mică sau cel mult egală cu debitul disponibil pe cursul principal în aval de confluență;

— debitele deficitare de calcul, definite ca cele mai mari deficitare de debite din secțiunea considerată și cele din amonte;

— debitul deficitar de calcul pe cursul principal aval de o confluență trebuie să fie mai mare sau cel puțin egal cu suma debitelor deficitare de calcul pe afluent și pe cursul principal amonte de confluență.

Rîndurile care cuprind volumele disponibile sau deficitare se completează numai pentru secțiunile de calcul în care apar mai mult de trei ani cu debite deficitare de calcul, pentru a stabili volumele lacurilor de acumulare necesare pentru compensarea deficitelor, astfel încît să se garanteze satisfacerea cerințelor de apă ale folosințelor la asigurarea de calcul. În secțiunile de calcul de pe cursurile de apă cu acumulări la care folosințele predominante sînt irigațiile și amenajările piscicole, se vor compara volumele necesare a fi acumulate rezultate din bilanț, cu volumele utile ale acumulărilor. Este știut că volumul utilizabil al acumulărilor dintr-un bazin hidrografic se stabilește după valoarea volumelor deficitare de calcul însumate în secțiunea de control cea mai din aval. Dacă s-au determinat volumele deficitare de calcul corespunzătoare pentru asigurările de 80, 90, 95 și 97%, volumul utilizabil al acumulărilor trebuie să fie egal cu cel mai mare dintre aceste volume deficitare de calcul.

Volumele deficitare de calcul însumate se calculează pentru fiecare perioadă deficitară prin însumarea volumelor deficitare lunare de calcul, începînd cu prima lună a perioadei.

Volumele disponibile însumate se calculează pentru fiecare perioadă cu debite disponibile, prin însumarea volumelor disponibile lunare de la dreapta spre stînga, începînd cu ultima lună excedentară.

Pentru secțiunile de calcul de pe cursurile de apă cu acumulări importante realizate pentru folosințe cu asigurări de calcul mari (alimentări cu apă, hidroenergetică) nu este necesar să se completeze rîndurile cu volume, deoarece influența exploatării acumulărilor se ia în considerație la stabilirea debitelor cursurilor de apă care se introduc în calculele de bilanț, așa cum s-a arătat mai înainte.

În bazinul în care, din calculele efectuate pentru folosințele existente și avizate, apar zone deficitare la asigurarea 80% sau mai mari, se vor determina folosințele care pot fi efectiv satisfăcute. Pentru aceasta se va reface calculul bilanțului debitelor medii lunare pe întreaga perioadă de calcul, în secțiunile de control defici-

Bilanțul debitelor medii lunare

Bazinul hidrografic Siret
Subbazinul Siret Albie
Secțiunile de control nr. I+II

CURSUL DE APĂ SiretSECȚIUNEA DE CONTROL Nr. I(denumirea) Amonte confluență SuceavaKm 331+000 — Liteni

Irigații legume+cult. cîmp* =3 062 ha

Orezării =

Total irigații =3 062 ha

Amenajări piscicole =

CURSUL DE APĂ SiretSECȚIUNEA DE CONTROL Nr. II(denumirea) P. H. LespeziKm 307+000 — Lespezi

Irigații legume+cult. cîmp =3 715 ha

Orezării =

Total irigații =3 715 ha

Amenajări piscicole =215 ha

Consum total de apă pentru irigații și piscicultură în amonte și în secțiunea de control	m ³ /s.	1
Consum total de apă industrială și potabilă în amonte și în secțiunea de control	"	2
Debit restituit în aval dar captat în amonte sau în secțiunea de control	"	3
Debit minim necesar în albie	"	4
Total necesar în secțiunea de control	"	5
Debite naturale în secțiunea de control	"	6
Excedente lunare de debit	"	7
Deficite lunare de debit	"	8
Debit disponibil (cel mai mic excedent de debit din secțiune sau aval)	"	9
Debit deficitar de calcul (cel mai mare deficit din secțiune sau amonte)	"	10
Volume disponibile lunare	mil. m ³ /lună	11
Volume disponibile însumate	mil. m ³	12
Volume deficitare lunare de calcul	mil. m ³ /lună	13
Volume deficitare de calcul însumate	mil. m ³	14
		15
Consum total de apă pentru irigații și piscicultură în amonte și în secțiunea de control	m ³ /s.	16
Consum total de apă industrială și potabilă în amonte și în secțiunea de control	"	17
Debit restituit în aval dar captat în amonte sau în secțiunea de control	"	18
Debit minim necesar în albie	"	19
Total necesar în secțiunea de control	"	20
Debite naturale în secțiunea de control	"	21
Excedente lunare de debit	"	22
Deficite lunare de debit	"	23
Debit disponibil (cel mai mic excedent de debit din secțiune sau aval)	"	24
Debit deficitar de calcul (cel mai mare deficit din secțiune sau amonte)	"	25
Volume disponibile lunare	mil. m ³ /lună	26
Volume disponibile însumate	mil. m ³	27
Volume deficitare lunare de calcul	mil. m ³ /lună	28
Volume deficitare însumate de calcul	mil. m ³	29
		30

*) Suprafețele sînt cumulate cu afluenții.

Mathematics Department

8	—	—
9		
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6	—	—
7	0,47	0,47
8	—	—

[illegible]

tare precum și în secțiunile din aval de acestea, luând în considerare debitele efectiv consumate (preluate din albie și nerestituite) de către folosințele cu asigurări mai mari de 80%.

La refacerea bilanțului debitelor se reduce debitul acordat unor folosințe sub valoarea debitului necesar.

La efectuarea acestor reduceri se respectă următoarele criterii:

— se reduc în primul rind debitele acordate folosințelor care nu au primit aviz legal de funcționare, în caz de nevoie scoțându-le complet din funcțiune;

— se reduc debitele acordate folosințelor care nu sînt încă înființate, dar urmează să intre în funcțiune în perioada de timp pentru care se întocmește planul de gospodărire a apelor;

— se reduc debitele acordate folosințelor care utilizează în mod nerațional apa sau au pierderi exagerate;

— se reduc debitele acordate folosințelor mai puțin importante pentru economia națională, ținînd seama și de pagubele specifice suferite datorită lipsei de apă și de asigurările de calcul, specifice fiecărei categorii de folosință;

— se reduc debitele acordate folosințelor care pot să folosească apa în circuit închis (alimentarea cu apă industrială).

Situația bilanțului debitelor medii lunare într-un bazin hidrografic se poate reprezenta pe cale grafică, folosind un sistem de coordonate ca cel din figura 7.1.

Pe axa ordonatelor în sensul pozitiv se trec volumele disponibile lunare, iar în sens negativ, volumele deficitare de calcul însumate (anuale). Pe axa absciselor se trec asigurările, reprezentate la scară normalizată (Pearson), precum și anii din perioada de calcul al bilanțului, ordonați după bogăția lor în apă. Asigurarea fiecărui an din șirul ordonat se stabilește după relația $p\% = \frac{m}{n+1} 100$, unde n

reprezintă numărul anilor din perioada de calcul, iar m — numărul de ordine al fiecărui an din șirul ordonat. În cazul reprezentat prin graficul din figura 7.1 s-a luat un număr $n=19$ ani, deci anul al 4-lea va fi reprezentat prin verticala corespunzătoare asigurării $p\% = \frac{4}{20} 100 = 20\%$, anul al 15-lea: $p\% = \frac{15}{20} 100 = 75\%$ etc.

Pe acest grafic se reprezintă prin cite o curbă fiecare secțiune de calcul din bazinul hidrografic respectiv, în care s-a efectuat calculul bilanțului debitelor medii lunare pentru toți anii din perioada de 19 ani.

Să presupunem că avem reprezentate curbele secțiunilor 3 și 5. Fiecare curbă poate servi la determinarea rapidă a volumului deficitar de calcul însumat pentru asigurarea de 80% sau, după caz,

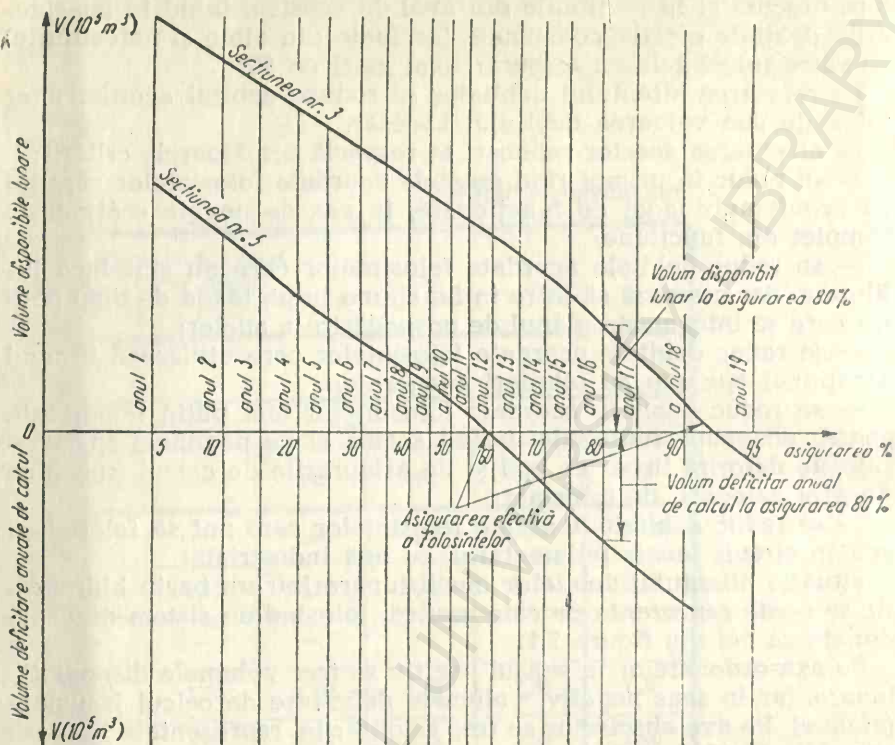


Fig. 7.1. Situația bilanțului debitelor medii lunare în secțiunile de calcul nr. 3 și 5.

a volumelor disponibile lunare pentru asigurarea de 80% sau mai mari (după asigurarea de calcul a folosințelor luate în calcul); de asemenea cu ajutorul fiecărei curbe se poate stabili asigurarea efectivă a folosințelor în secțiune, reprezentată pe grafic prin valoarea asigurării de la intersecția curbei cu axa absciselor.

Deci, în cazul secțiunilor de control deficitare se pot stabili prin încercări folosințele cu asigurarea de 80%, care pot fi efectiv satisfăcute, încercările avînd loc pînă cînd curbele secțiunilor respective taie axa absciselor în dreptul asigurării de 80%.

Pentru calculele de bilanț în secțiunile din aval se vor lua în considerație consumurile corespunzătoare folosințelor ce pot fi efectiv asigurate, stabilite ca mai sus.

Un mod de reprezentare grafică mai edificatoare a situației bilanțului debitelor de-a lungul unui curs de apă, îl constituie *profilurile tehnologice*. Prin profilul tehnologic se reprezintă sinoptic variația în lungul râului a următoarelor debite:

— debitul natural, debitul folosit, debitul de servitute și debitul disponibil.

Pentru a asigura o mai mare claritate a profilurilor tehnologice, astfel încât acestea să poată fi utilizate în activitate practică de gospodărire a apelor, se vor executa separat profile tehnologice pentru asigurarea de 80% și pentru 97%.

Pe profilul tehnologic pentru asigurarea de 97% se reprezintă debitele naturale minime cu asigurarea de 97%, debitele utilizate de folosințele care corespund asigurării de 97%, debitele de servitute și debitele disponibile corespunzătoare aceleiași asigurări. Pe profilul tehnologic pentru asigurarea de 80% se reprezintă debitele naturale minime cu asigurarea de 80%, debitele utilizate de către folosințele care corespund unei asigurări egale sau mai mari de 80% (90, 95, 97%), debitele de servitute și debitele disponibile pentru asigurarea de 80%.

Profilul tehnologic pentru o anumită asigurare, de exemplu de 80%, se întocmește conform figurii 7.2.

Pe axa absciselor care reprezintă, ca la orice profil în lung, distanțele, se trec poziția și datele necesare identificării folosințelor, și anume: kilometrajul, denumirea și categoria folosinței. Scara lungimilor se ia de 1 : 20 000—1 : 200 000, de preferință 1 : 100 000. Pe ordonate se trec debitele la o scară convenabilă. Debitul natural se reprezintă cu valoarea corespunzătoare asigurării de calcul pentru care se întocmește profilul tehnologic. Pentru a obține o diagramă continuă, se admite că debitele au o variație liniară între două puncte învecinate, în care se cunosc debitele din bazele hidrologice ale planului de gospodărire a apelor. În dreptul confluențelor mai importante, linia debitului natural va avea o discontinuitate egală cu aportul de apă al afluentului. Pe profil se indică, deasupra liniei debitelor, punctele de confluență și denumirile tuturor afluenților pe care există folosințe, sau care au fost luați în considerație la calculele hidrologice.

Între două puncte (secțiuni de calcul vecine), valoarea debitului preluat din râu nu se modifică, astfel că pe această porțiune linia care reprezintă acest debit este orizontală.

Linia acestui debit prezintă frânturi, creșteri sau descreșteri bruște în dreptul captărilor și respectiv restituțiilor. Linia care marchează debitul total necesar se trasează deasupra liniei



Fig. 7.2. Profilul tehnologic al unui riu (A) pentru asigurare 80%.

debitului preluat din rîu (folosit), păstrînd paralelismul cu acesta, la distanța pe verticală corespunzătoare la scară debitului minim necesar în albie.

La trasarea acestei ultime linii se pot ivi două situații distincte:

— cazul cînd pe sectorul respectiv al rîului nu se constată deficite, adică linia debitului total necesar nu întretaie în nici un punct linia debitului natural; în acest caz se poate construi linia debitelor disponibile ținînd seamă că debitul disponibil este cel mai mic debit excedentar dintr-o secțiune dată și din toate secțiunile situate aval de aceasta;

— cazul cînd apar deficite pe sector, adică linia debitului total necesar întretaie în unul sau mai multe puncte linia debitului natural în care caz este necesară recalcularea bilanțului, reducîndu-se debitul acordat unor folosințe după criteriile arătate mai înainte; aceste reduceri se fac prin încercări pînă cînd linia debitelor totale necesare ajunge tangentă cu linia debitelor naturale; pe profilul tehnologic se va reprezenta printr-o linie întreruptă subțire linia debitelor totale necesare și a debitelor folosite în varianta inițială, iar printr-o linie întreruptă mai îngroșată linia debitelor totale necesare și a debitelor folosite în varianta finală. Diferența de ordinate între linia debitului natural și linia debitului folosit trasată în varianta finală, reprezintă debitul de servitute.

Capitolul 8

GOSPODĂRIREA APEI PRIN BAZINELE DE ACUMULARE

În asigurarea cu apă a folosințelor se întîmplă multe dificultăți, deoarece cursurile de apă care constituie sursele principale prezintă o mare variație a debitului atît în cursul unui an cît și de la un an la altul. De multe ori, necesarul maxim de consum, mai ales pentru agricultură, apare tocmai în perioada cînd sursa de apă are debitul minim. Astfel, consumul maxim de apă pentru irigații este vara cînd debitul natural este foarte mic, iar pentru hidroenergetică, debitul necesar este mai mare iarna, cînd de asemenea debitul natural este redus.

În situația cînd sursa de apă nu poate satisface în toate perioadele cerințele de apă ale folosințelor, este necesară regularizarea debitelor pe cursul respectiv.

Prin regularizarea debitelor se înțelege ansamblul de lucrări de amenajare aplicate pe un curs de apă în vederea obținerii unei variații cît mai mici a debitului și a unei repartiții a scurgerii într-o perioadă de timp dată, în mod dirijat. Cele mai eficace lucrări de regularizare a debitului utilizate în activitatea de gospodărire a apelor sînt derivațiile și acumulările. Scopul lucrărilor de regularizare a debitului constă în prevenirea efectelor viiturilor și în satisfacerea cerințelor de debit pentru folosințele de apă.

Lucrările de derivație se pot aplica cînd condițiile naturale locale sînt favorabile. Cursurile de apă cu debite mari, situate în regiuni în care dezvoltarea folosințelor de apă este de mică amplitudine, pot fi deviate înspre regiunile cu un disponibil de apă mai redus, unde există o disproporție accentuată între sursa de apă și cerințele folosințelor. Derivații ale debitelor între cursurile de apă învecinate se realizează pentru debite importante prin canale deschise (deviația din Argeș în Dîmbovița în zona orașului București sau din Timiș în Bega, amonte de Timișoara); prin galerii sau chiar prin conducte cînd debitele sînt mai reduse sau eventual pompate (conducta Ogrezeni—Arcuda unde apa derivată din Argeș completează necesarul de apă pentru București).

Derivații mai importante executate în țara noastră sînt următoarele:

— Dubla conexiune Timiș-Bega, o derivație care pleacă de la Coștei ducînd apa din Timiș în Bega pentru suplimentarea debitului pe Bega în perioada cu ape mici și o derivație de 5,5 km lungimea care începe de la Topolăvăț de pe Bega și deșeuzează în Timiș pentru descărcarea unei mari părți din debitul de viitură de pe Bega.

— Canalul colector „Crișul Negru și Crișul Repede” lung de 61,1 km, cu debitul de 4—6 m³/s derivat din Crișul Repede; acest canal suplimentează debitul Crișului Negru cu apele colectate din sistemul de desecări aferente.

— Canalul Matca, lung de 41,8 km, cu debitul de 4—6 m³/s, care pleacă din Mureș pentru suplimentarea debitului Crișului Alb colectînd apele de suprafață și freatice din dealurile Podgoriei Aradului (Miniș-Pincota).

— Derivația Argeș—Dîmbovița prin canalul Roșu cu debitul de 9 m³/s și derivația Ialomița—Colentina prin canalul Bilciurești—

Ghimpați cu debitul de $15 \text{ m}^3/\text{s}$, executate în scop igienico-sanitar și pentru alimentare cu apă industrială, agrement, baze sportive, irigații etc.

— Derivația Ghimbășel — Olt care poate transporta la viitură $25 \text{ m}^3/\text{s}$ din Chimbășel pentru apărarea localității Bod împotriva inundațiilor.

Dată fiind importanța acestor derivații pentru gospodărirea apelor din țara noastră, au existat în timp o serie de propuneri care încă nu au fost realizate.

— Astfel, ing. Gioia a propus în 1873 un canal magistral care să deriveze apa din Dunăre — de la Turnu-Severin — să străbată Oltenia și Muntenia pe la poalele dealurilor pînă la Galați și care să servească pentru irigarea Cîmpiei Române.

— Ing. A. I. Davidescu în 1912 a propus canalul magistral Argeș-Siret cu traseul pe curba de nivel 95, pentru irigarea Bărăganului.

— Ing. A. Grozav (I.P.A.C.A. — Oradea, 1954) a propus un canal de legătură „Someș-Crișuri-Mureș” pentru hidroameliorații, navigație, hidroenergetică, avînd un debit de $22,4 \text{ m}^3/\text{s}$.

— Ing. I. Varga (Satul Mare, 1956) a propus un canal de legătură între Someș și Crasna—Ier—Beretău de $60 \text{ m}^3/\text{s}$ pentru ameliorarea sărăturilor din zona Ierului și pentru irigații.

În planurile de amenajare complexă elaborate în 1960 de Comitetul de Stat al Apelor au fost prevăzute următoarele derivații:

— Derivația Siret (com. Homocea) — Behbeci, cu un debit de $29 \text{ m}^3/\text{s}$, care va suplimenta acumularea de la Țepu, pentru irigarea zonei aval de Bîrlad.

— Derivația Siret (Calul Bălan) — Bîrlad (Avereștii de jos) cu un debit de $6 \text{ m}^3/\text{s}$.

— Derivația Siret (Stolniceni—Prăjescu) — Bahlui (Hodoriștea) și derivația Siret (Bucecea) —Sitna—Jijia, în scopul irigației suprafețelor din bazinul hidrografic Prut și pentru alimentarea cu apă a centrelor populate.

Lucrările de acumulare reprezintă cea mai rapidă și eficace cale de regularizare a debitelor, de aceea ele reprezintă cele mai importante lucrări pentru gospodărirea apelor. În privința stăpînirii apelor, a combaterii inundațiilor, prezintă avantajul că debitele viiturii pot fi controlate din puncte concentrate, iar în privința folosințelor de apă, acumulările satisfac cel mai bine cerințele de consum ale acestora.

În țara noastră există mai multe posibilități de creare a acumulărilor pentru scopuri complexe. Cele mai potrivite condiții le pre-

zintă bazinele hidrografice Siret, Argeș, Olt, Jiu, Mureș, Crișuri, Someș, Birlad, Jijia. S-au executat deja importante acumulări cum sînt acumulările de pe Bistrița Moldovenească, pe riul Cerna (orașul Hunedoara), pe Bîrzava (pentru Reșița), pe riul Tazlău (orașul Gh. Gheorghiu-Dej), pe pîrîul Topolog (Dobrogea), pe Argeș etc. S-au executat iazuri piscicole și s-au refăcut o serie de acumulări mai vechi în bazinele Jijia, Birlad, Mostiștea, Pasărea etc. În anul 1960 existau 197 de acumulări mai importante în țară. În Planul de amenajare a apelor din Republica Socialistă România sînt inventariate 685 amplasamente posibile de acumulări, cu un volum util de 50 miliarde m^3 și circa 260 posibilități de derivare între diferite bazine hidrografice în lungime totală de circa 3 000 km.

Pe cursurile de apă cu debite mici este uneori favorabilă combinarea lucrărilor de acumulare cu lucrări de derivare a debitelor. Astfel se poate realiza mărirea stocului de apă afluent într-o acumulare cu ajutorul derivației din alt curs de apă mai bogat sau se poate face derivarea de debit numai după ce în prealabil s-a făcut acumularea volumelor de apă pe cursul din care pornește derivarea.

Proiectarea acumulărilor, alegerea amplasamentelor barajelor de acumulare, calculul barajelor și al instalațiilor hidrotehnice de evacuare, stabilirea volumelor caracteristice ale acumulărilor și tot ce este legat de proiectarea și execuția acumulărilor se tratează la alte discipline de specialitate. În cadrul cursului de gospodărire a apelor se analizează calculul volumelor utilizabile pentru diferite folosințe de apă și funcționarea acumulărilor (stabilirea perioadelor de umplere și golire) în funcție de modul de regulare și de cerințele de exploatare.

La o acumulare complexă (care deservește una sau mai multe folosințe și atenuează viiturile) se deosebesc următoarele volume caracteristice (fig. 8.1): volumul mort, volumul de siguranță, volu-

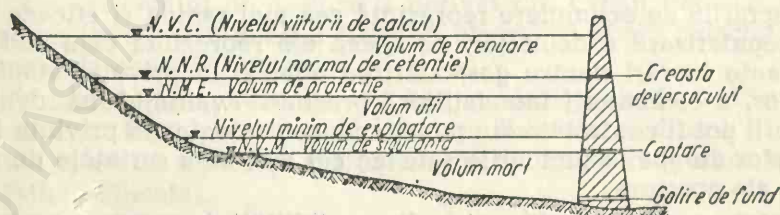


Fig. 8.1. Volumele caracteristice ale unei acumulări.

mul util, volumul de protecție și volumul de atenuare. Aceste volume sînt delimitate de suprafețele de nivel caracteristice și anume de nivelul volumului mort, nivelul minim de exploatare, nivelul maxim de exploatare, nivelul normal de retenție și nivelul viiturii de calcul. Deseori nivelul minim de exploatare coincide cu nivelul volumului mort (cînd lipsește volumul de siguranță), iar nivelul maxim de exploatare cu nivelul normal de retenție (cînd lipsește volumul de protecție).

Volumul mort reprezintă capacitatea rezervată din acumulare în vederea colmatării, a satisfacerii cerințelor sanitare, a menținerii unui nivel minim cerut de folosințe, fără ca apa din această rezervă să fie captată pentru consum.

Volumul de siguranță, sau rezerva de fier, este partea componentă a acumulărilor care completează volumul util în cazuri de secetă excesivă și alte cazuri forțate de lipsă de apă, asigură o presiune mai mare necesară captării apei din acumulare și asigură condiții mai bune igienico-sanitare prin mărirea adîncimilor acumulării. Se proiectează numai în cazul acumulărilor importante create pentru hidroenergetică, irigații și alimentări cu apă, reprezentînd 5—40% din volumul util.

Volumul util are rolul să satisfacă cerințele în apă ale folosințelor de pe cursul respectiv, să acopere pierderile de apă din lac prin evaporație, infiltrație și uneori prin îngheț, să asigure pe cursul de apă, în perioada apelor mici, debitul minim necesar în albie pentru scurgerea salubră, pentru diluție și nivelul minim necesar funcționării unor eventuale folosințe din albie. Deci, acest volum util este compus din două părți: volumul care trebuie să satisfacă debitul de servitute și care reprezintă volumul utilizabil efectiv și volumul pierderilor de apă din acumulare.

Volumul de protecție împreună cu volumul de atenuare reprezintă capacitatea acumulării de atenuare a viiturilor. Volumul de protecție este delimitat de nivelul maxim de exploatare și de nivelul normal de retenție care corespunde creștei deversorului, iar volumul de atenuare propriu-zis este de la creasta deversorului pînă la nivelul viiturii de calcul. Spațiul rezervat capacității de atenuare trebuie să fie golit de apă în preajma viiturilor.

8.1. CALCULUL VOLUMULUI UTILIZABIL ȘI STABILIREA FUNCȚIONĂRII ACUMULĂRIILOR

În activitatea de folosire a apelor, cea mai mare importanță o prezintă desigur volumul utilizabil, care este de fapt volumul de compensare sau de regularizare a debitului necesar folosințelor. Regularizarea debitului în acest volum caracteristic al acumulării

se poate face pentru diferite perioade de timp: o zi — regularizare zilnică; o săptămână — regularizare săptămînală; — un an — regularizare anuală; mai mulți ani — regularizare multianuală.

Dacă volumul util cuprinde tot spațiul acumulării cu excepția volumului mort, înseamnă că toată apa scursă într-o perioadă dată este utilizată fără deversări inutile și atunci avem o acumulare cu regularizare completă. În caz contrariu, regularizarea este parțială sau incompletă. Mai poate exista și regularizare mixtă, cînd la aceeași acumulare se poate realiza o regularizare completă pentru o perioadă mai mică de timp și o regularizare parțială pentru o perioadă mai lungă.

În unele cazuri, pentru irigații și plutărit sau navigație, se poate aplica așa-zisa regularizare neperiodică pe termen scurt sau regularizare sezonieră. Acest fel de regularizare este impus de condițiile de secetă sau la rîurile mici. Volumul de apă reținut în acumulare este evacuat, prin lăsarea periodică a scurgerii libere a apei din bazin (în cazul plutăritului și navigației). În cazul irigațiilor, cu surse de apă foarte mici (piraie, izvoare, fîntini), apa în perioada dintre două udări se acumulează și se consumă în 1—2 zile de udare.

Acumulările cu regularizare zilnică (fig. 8.2) sînt folosite pentru alimentări cu apă potabilă sau industrială și uneori chiar în hidroenergetică, atunci cînd este necesară asigurarea unui consum de apă neuniform, cu variații orare, a căror valori maxime depășesc disponibilul sursei. Variația volumului de apă în acumulare cuprinde un ciclu complet (umplere-golire) în timpul unei zile. Pentru determinarea volumului util necesar în acumulare și a momentelor de umplere și golire, se reprezintă grafic variația debitului necesar folosinței în decursul celor 24 de ore și se determină debitul mediu de consum într-o zi, pe care-l trasăm pe grafic. Supra-

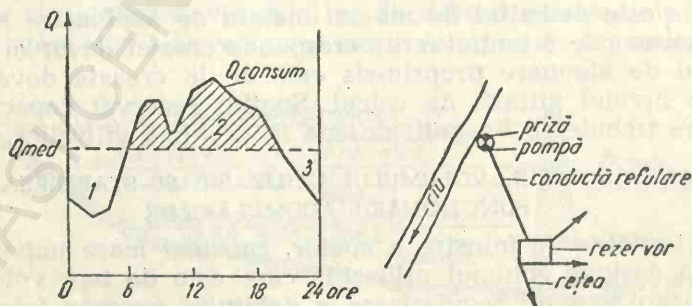


Fig. 8.2. Regularizarea zilnică.

fața hașurată va reprezenta (la scară) volumul deficitar cu care trebuie să fie egal volumul util al rezervorului de acumulare, iar debitul afluent în rezervor (captat din râu) va putea avea valoarea egală cu debitul mediu de consum. Momentul de umplere completă va fi la începutul perioadei de deficit, iar golirea completă la terminarea perioadei de deficit.

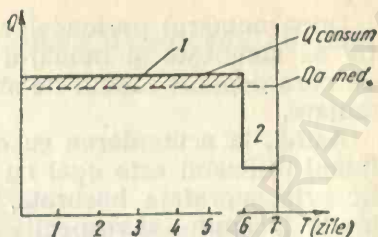


Fig. 8.3. Regularizarea săptămînală.

Regularizarea săptămînală (fig. 8.3) este necesară cînd la un debit afluent mai mult sau mai puțin constant în decursul unei săptămîni, debitul necesar folosinței variază, de exemplu, în zilele de sărbătoare cînd unele instituții sau întreprinderi consumatoare de apă nu funcționează. Și în această situație se determină grafic volumul util al rezervorului prin determinarea debitului mediu săptămînal de consum care va fi egal cu debitul afluent. Suprafața hașurată va reprezenta la scară volumul util, umplerea rezervorului avînd loc la începutul deficitului, iar golirea completă la sfîrșitul lui.

Regularizarea anuală (fig. 8.4) este cea mai des folosită în cazul acumulărilor complexe și constă dintr-o redistribuire a scurgerii în cursul unui an. O parte din excedentul de apă din anotimpurile bogate în precipitații (la viitură) este înmagazinată în acumulare și dată folosințelor în perioade de secetă, sărace în apă.

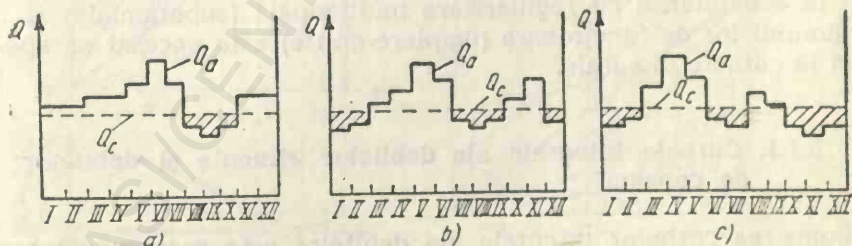


Fig. 8.4. Stabilirea volumului utilizabil la o acumulare cu regularizare anuală:

a — cu o fază; b — cu două faze (situația I); c — cu două faze (situația II).

După numărul perioadelor de deficit în decursul anului respectiv se stabilește și numărul de faze de funcționare a acumulării de care depinde modul de stabilire a volumului utilizabil din acumulare.

Astfel, la acumularea cu o singură fază (un singur deficit), volumul utilizabil este egal cu volumul deficitar reprezentat pe grafic prin suprafața hașurată, iar umplerea și golirea completă au loc la începutul și respectiv sfârșitul perioadei deficitare.

La acumularea cu două faze (cu două perioade deficitare) se ivesc două situații: într-o situație fiecare deficit este mai redus decât excedentul imediat anterior, iar în altă situație, unul din excedente este mai mic decât deficitul care-i urmează.

În prima situație, volumul utilizabil este egal cu deficitul cel mai mare, iar momentul golirii complete coincide cu sfârșitul acestui deficit maxim. În cea de-a doua situație, volumul utilizabil este egal cu suma celor două deficite din care se scade surplusul intermediar mai mic; volumul utilizabil calculat astfel trebuie să fie mai mare decât deficitul maxim, în caz contrariu se ia egal cu acesta.

Pentru cazul funcționării bazinelor de acumulare cu mai multe faze (adică există mai multe perioade deficitare în decursul unui an), calculul tabelar sau cu ajutorul graficelor debitelor afluate și de consum este mai complicat și este de preferat să se facă apel la curbele integrale, ca și în cazul regularizării multianuale.

Acumulările cu regularizarea multianuală au scopul de reținere parțială a debitelor afluate în perioadele de viitură ale anilor bogați în precipitații și de furnizare de debite suplimentare în anii mai puțin bogați în precipitații. Aceste acumulări necesită volume importante, iar nivelul maxim în lac se realizează numai după un număr de câțiva ani succesivi. Pentru stabilirea volumului utilizabil la acumulările cu regularizare multianuală (superanuală) și a regimului lor de funcționare (umplere-golire) este necesar să apellăm la curbele integrale.

8.1.1. Curbele integrale ale debitelor afluate și debitelor de consum

Folosirea curbelor integrale ale debitelor este corespunzătoare nu numai în cazul regularizării multianuale ci și la regularizarea anuală, mai ales cînd atît afluența cît și consumul prezintă variații foarte mari de debit.

Volumul afluenței într-o acumulare, după o perioadă de timp este:

$$V = \int_0^t Q \cdot dt.$$

Calcularea volumului afluent poate fi făcută numai prin metode aproximative de totalizare, împărțind perioada de timp în intervale egale Δt , pentru fiecare interval avînd stabilit $Q_{a\text{ med}}$ și înlocuită integrala prin suma volumelor elementare:

$$V = \Sigma \Delta t \cdot Q_{a\text{ med}} = \Sigma \Delta V.$$

Intervalul Δt este mai mare sau mai mic după precizia cerută pentru calcul și după modul de variație a debitului afluent. În perioadele cu variații mici de debit, Δt se poate lua mai mare. De obicei, valorile lui Δt se pot lua de 1—10 zile. Calculele volumului afluent se pot face într-un tabel, iar rezultatele obținute se pot prezenta pe grafic ca în figura 8.5, unde curba *OBFEA* este curba integrală a debitului afluent în acumulare pe timp de un an.

Ordonata punctului final *A* al curbei integrale reprezintă volumul total anual V_0 , iar raportul dintre V_0 și durata anului în secunde reprezintă debitul mediu Q_0 :

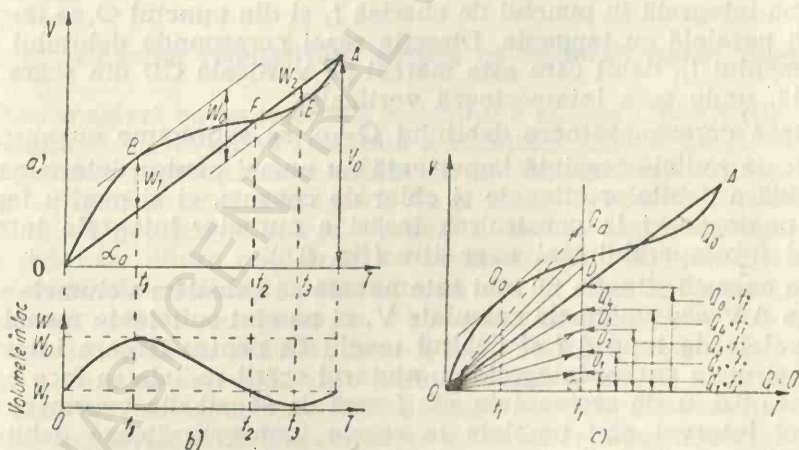


Fig. 8.5. Regularizarea anuală completă a debitului:

a — curbele integrale; b — variația volumelor de apă în lac; c — scara radială a debitelor.

$Q_0 = \frac{V_0}{T} = m \operatorname{tg} \alpha_0$, unde α_0 este unghiul dintre dreapta OA și abscisă, iar m este un coeficient dat de scara aleasă pentru V_0 și T .

Pentru un moment oarecare t_1 mărimea debitului Q este: $Q = \frac{dv}{d} = m \operatorname{tg} \alpha_1$, unde α_1 este unghiul de înclinare al tangentei

dușă în punctul de pe curba integrală corespunzător abscisei t_1 .

Pentru ușurința determinării debitelor în orice moment cu ajutorul curbei integrale ne servim de scara radială a debitului care se construiește, astfel:

Se duce o verticală dintr-un punct oarecare C (la distanța t_i de O) de pe axa absciselor care intersectează dreapta OA în D ; segmentul CD reprezintă volumul $Q_0 \cdot t_i$, deci raza OD corespunde debitului Q_0 ; între razele OD și OC se mai pot duce niște raze ale căror direcții corespund unor anumite valori ale debitului. Aceste raze intersectează verticala CD în diferite puncte de ordonate $Q_1 t_i$, $Q_2 t_i$, $Q_3 t_i$ etc. Razele se pot duce și de unghiuri mai mari decât α_0 , deci pot intersecta verticala deasupra punctului D , direcțiile razelor corespunzând unor debite mai mari ca Q_0 . Cu cât distanța OC , respectiv t_i , se ia mai mare, cu atât mai mare va fi și precizia de stabilire a debitelor în diferite momente. Pentru determinarea debitului afluent într-un moment oarecare t_1 se duce o tangentă la curba integrală în punctul de abscisă t_1 și din punctul O se duce o rază paralelă cu tangenta. Direcția razei corespunde debitului din momentul t_1 , debit care este marcat pe verticala CD din scara radială, unde raza intersectează verticala.

Raza corespunzătoare debitului $Q=0$, se suprapune cu abscisa.

Scara radială prezintă importanță nu numai pentru determinarea rapidă a debitelor afluențe și chiar de consum, ci și pentru faptul că poate servi la construirea însăși a curbelor integrale într-un mod incomparabil mai expeditiv (fig. 8.6).

În această situație nu mai este nevoie să calculăm volumele parțiale ΔV sau volumele cumulate V , ci ne sînt suficiente numai intervalele de timp Δt și debitul mediu Q_t pentru fiecare interval. Construcția curbei integrale cu ajutorul scării radiale se face ca în figura 8.6, unde segmentele sub formă de săgeți din cuprinsul fiecărui interval sînt paralele la razele (corespunzătoare debitelor medii respective) din scara radială. Construirea curbelor după scara radială simplifică mult munca în cazul unei perioade de calcul mai lungi, cînd trebuie să se traseze zeci și sute de secțiuni.

Deplasarea curbei integrale în sus sau în jos pe grafic, fără a se modifica direcția razelor care alcătuiesc curba, nu modifică debitele corespunzătoare sectoarelor separate ale curbei integrale. Aceasta reprezintă o proprietate a curbelor integrale care este folosită în calculul grafic al regularizării debitelor prin acumulări.

Dacă pe același grafic se reprezintă curba integrală a debitului afluent în acumulare și curba integrală a debitului defluent, diferența de ordonate în diferite momente între cele două curbe arată volumul apei în acumulare la momentele respective. Și această proprietate este folosită în calculul regularizării, pentru determinarea volumului util necesar al acumulării precum și a modului de funcționare a bazinului (umplere — golire).

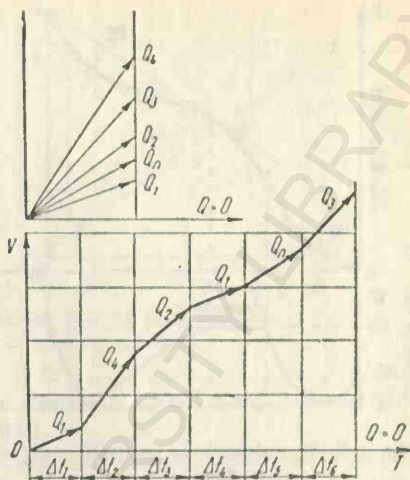


Fig. 8.6. Construirea curbei integrale cu ajutorul scării radiale a debitelor.

8.1.2. Calculul regularizării anuale cu ajutorul curbei integrale

Se consideră curba integrală a debitului afluent $OBFEA$ (fig. 8.5). Dreapta OA este curba integrală a debitului afluent mediu. În situația unei regularizări complete cu debitul defluent pentru consum constant, curba consumului va fi chiar dreapta OA , deoarece debitul de consum va fi egal cu debitul mediu. Urmărind diferența de ordonate dintre cele două curbe integrale (a debitului afluent și a debitului defluent) observăm că din O pînă în momentul t_1 volumul apei în lac crește cu W_1 , după care pînă în momentul t_2 revine la valoarea inițială. Între t_2 și t_3 volumul scade sub valoarea inițială cu W_2 , după care pînă la sfîrșitul anului, în momentul T_1 deci, revine la volumul inițial. După acest grafic rezultă că în cazul regularizării anuale complete cu debit defluent constant (egal cu Q_0), volumul util necesar al lacului trebuie să fie: $W_0 = W_1 + W_2$; golirea completă are loc în momentul t_3 , iar umplerea completă în momentul t_1 . Valoarea volumului util necesar al lacului se poate

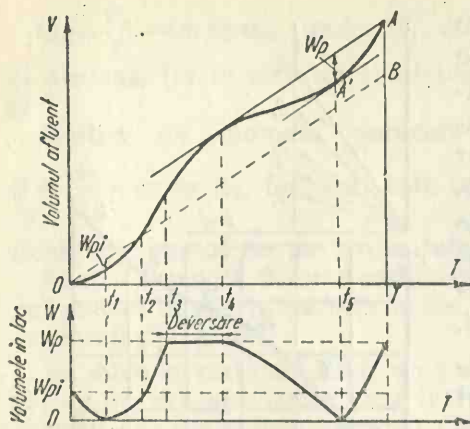


Fig. 8.7. Regularizarea anuală parțială a debitului.

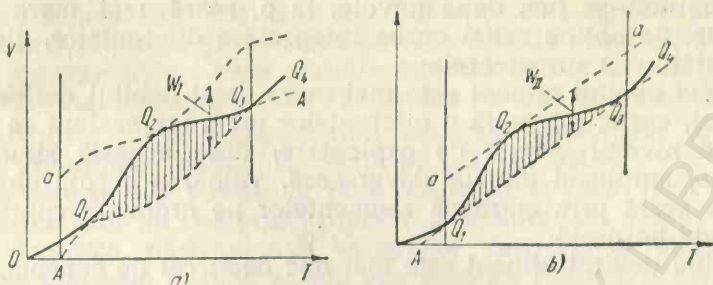
stabili ca diferența de ordonate dintre tangentele superioară și inferioară duse la curba integrală a afluenței în punctele B și respectiv E, paralele cu dreapta OA.

În cazul regularizării parțiale a debitelor, debitul necesar folosințelor va fi mai mic decât debitul mediu afluent. În figura 8.7 este reprezentată curba integrală a debitului afluent OA și curba integrală a debitului necesar folosințelor OB, care este o dreaptă, considerînd constant debitul necesar folosințelor. În această situație, dacă am stabili volumul

util al acumulării cu ajutorul tangentelor superioare și inferioare duse la curba integrală a afluenței, paralele cu OB, ar rezulta o valoare prea mare, fără a fi necesară în stadiul actual, ci cel mult în perspectivă prin dezvoltarea folosințelor de apă. Pentru necesarul real de apă al folosințelor însă, volumul util va fi diferența de ordonată (W_p) dintre tangenta superioară și tangenta dusă în partea de jos a curbei integrale în punctul A', paralele cu OB, pentru că acest W_p reprezintă volumul maxim de golit în toată perioada anului studiat. La începutul anului va trebui să se găsească în lac volumul inițial W_{pi} (peste volumul mort) pentru a face față golirii din momentul t_1 .

Curba integrală de consum (a debitului defluent) poate fi o dreaptă numai în anumite cazuri, foarte rare. Forma ei depinde de planul de funcționare al folosințelor; de cele mai multe ori este neregulată, datorită variației debitelor necesare folosințelor în decursul perioadei de regularizare.

Volumul util al lacului (fig. 8.8) poate fi determinat deplasînd prin translație pe verticală curba consumului, pe curba integrală a afluenței. Pozițiile extreme ale curbei consumului în această deplasare vor fi A—A și a—a cînd va fi tangentă la curba integrală a afluenței în partea inferioară și respectiv superioară ale acesteia. Diferența de ordonate dintre aceste poziții extreme reprezintă volumul util necesar. Volumul util în cazul curbei neregulate a



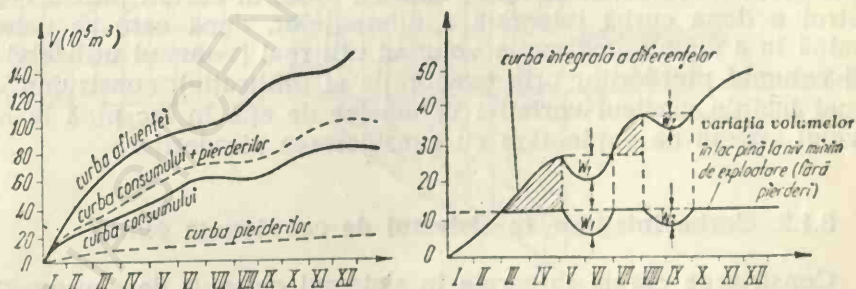
consumului (a) va fi mult mai mare decât în cazul variației cu debitul de consum constant (b) (fig. 8.8).

O metodă foarte practică și suficient de exactă pentru determinarea volumului util și stabilirea regimului de funcționare a acumulării este cea bazată pe curba integrală a diferențelor (fig. 8.9). Se poate aplica atât în cazul regularizării anuale cu consum constant sau variabil cât și în cazul regularizării multianuale, chiar la acumulările complexe cu consum variabil.

În cazul regularizării anuale cu debitul defluent variabil metoda se aplică în felul următor:

- se construiesc mai întâi curbele integrale ale afluenței și consumului pe un același grafic;
- se determină diferențele de ordinate ale celor două curbe în punctele de schimbare ale mersului curbelor;

Diferența de ordinate se transpune pe un grafic cu aceeași scară calendaristică a axei absciselor, axa ordonatelor pentru vo-



lume putîndu-se lua, după nevoie, la o scară mai mare pentru claritate. Se obține astfel curba integrală a diferențelor, ale cărei proprietăți sînt următoarele:

— cînd debitul afluent este mai mare decît debitul defluent (de consum), curba integrală a diferențelor urcă, iar bazinul se umple pînă la nivelul maxim de exploatare; dacă această situație se menține, surplusul afluent deversează, valoarea surplusului fiind dată la scară prin mărimea segmentelor pe ordonate cuprinse în suprafața hașurată;

— cînd debitul afluent este mai mic decît cel de consum, curba coboară, producînd golirea bazinului;

— cînd cele două debite sînt egale, curba diferențelor prezintă minime sau maxime, marcînd începutul umplerii sau golirii lacurilor.

Pe baza acestor diferențe, se poate determina volumul utilizabil necesar ca fiind diferența maximă a ordonatelor (W_1) între primul maxim al curbei și minimul următor, în cazul graficului prezentat. Pe graficul curbei integrale a diferențelor este reprezentată și variația volumului de apă în lac; prima deversare a surplusului începe de la intersecția curbei cu linia volumului în lac corespunzător nivelului maxim de exploatare; începutul celei de-a doua goliri este intersecția liniei orizontale duse din primul vîrf cu curba integrală în porțiunea urcătoare a doua.

În baza graficului variației volumului de apă în lac, se calculează pentru fiecare lună din an volumul pierderilor, care poate fi reprezentat sub formă integrală pe graficul curbelor integrale ale afluenței și consumului și însumînd volumul pierderilor cu ale consumului se obține curba integrală a consumului + pierderi.

Scăzînd ordonatele acestei ultime curbe din ordonatele curbei integrale a afluenței, se obțin date cu ajutorul cărora putem construi a doua curbă integrală a diferențelor, după care se determină în a doua aproximație volumul util real (volumul utilizabil + volumul pierderilor prin evaporație și infiltrație), construind ca mai înainte graficul variației volumelor de apă în lac pînă la nivelul maxim de exploatare cu considerarea pierderilor.

8.1.3. Curbe integrale în sistemul de coordonate oblice

Construirea curbei integrale în sistemul obișnuit de coordonate rectangulare, ca în cazurile de mai sus, este potrivită pentru cazul acumulărilor cu regularizare anuală.

Pentru regularizări multianuale, sistemul rectangular nu mai este comod și precis și de aceea se face apel la sistemul de coordonate cu axe oblice care permite executarea curbei integrale la scară mai mare pentru volume și pentru un număr mare de ani.

Construirea curbei integrale din sistemul rectangular în sistemul de coordonate oblice (fig. 8.10) se execută astfel:

— se rotește axa absciselor (axa timpului) în jurul punctului O în sensul acelor de ceasornic, pînă cînd dreapta OA ajunge în poziție orizontală, păstrînd axa volumelor verticală și unghiul α_0 constant. Obținem în felul acesta axa timpilor fictivi Ot_0 , care coincide cu noua poziție a dreptei OA , dacă debitul mediu Q_0 are o valoare rotunjită. Dacă Q_0 nu are o valoare rotunjită, se rotește dreapta OA puțin în sus sau în jos pînă cînd axa Ot_0 , care corespunde unui debit de valoare rotunjită, devine orizontală.

În sistemul de coordonate oblice, coordonatele punctului oarecare p se stabilesc astfel: ordonata se găsește pe paralela la axa timpilor reali, iar abscisa pe paralela la axa volumelor în punctul de intersecție p .

Acest sistem de coordonate oblice apare justificat, deoarece pe grafic interesează numai abaterile curbei integrale a afluenței de la linia debitului mediu; aceste abateri pot fi cuprinse pe o planșe de lățime normală, în toată lungimea unui șir mare de ani succesivi.

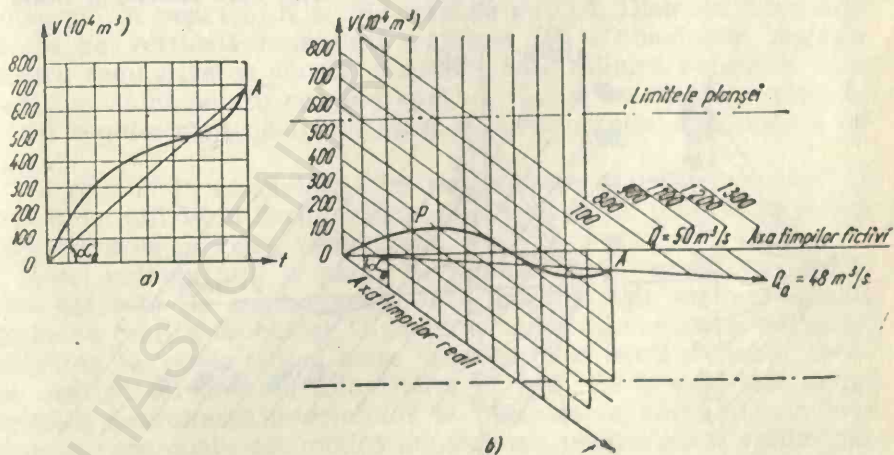


Fig. 8.10. Construirea curbei integrale din sistemul rectangular în sistemul de coordonate oblice.

Scara radială a debitelor la sistemul de coordonate oblice (fig. 8.11) se poate construi după aceleași principii ca la sistemul rectangular. Pentru comoditatea citirii, scara radială poate fi construită și în afara graficului cu curba integrală.

Se consideră axa timpilor reali ca axa corespunzătoare debitelor nule, iar axa timpilor fictivi ca linia debitului de o valoare constantă rotunjită, cunoscută.

Studiul regularizării anuale cu ajutorul curbei integrale în sistemul de coordonate oblice se face în felul expus mai jos.

— Se alege din șirul de ani studiați anul de calcul corespunzător categoriilor de folosințe care vor utiliza apa din acumulare; de regulă se alege un an secetos (90—95% asigurare), un an bogat în apă (10% asigurare) și anul mediu. Este mai comod pentru calculul și întocmirea graficului cu studiul regularizării ca momentul de începere al curbei integrale a afluenței în coordonate oblice să nu coincidă cu începutul anului calendaristic, ci cu începutul viiturii care va umple lacul, ceea ce coincide cu începutul unui an regularizator (fig. 8.12).

La începutul acestui an regularizator, lacul va fi golit întotdeauna pînă la cel mai jos nivel al său (nivelul minim de exploatare); apoi, în decursul viiturii, el va fi umplut pînă la nivelul cel mai ridicat, golindu-se din nou către sfîrșitul anului regularizator. În figură se observă că la început curba integrală urcă brusc, din cauza afluenței însemnate a viiturii, apoi începe să coboare în perioada debitelor mici, pînă la punctul A, după care începe o nouă

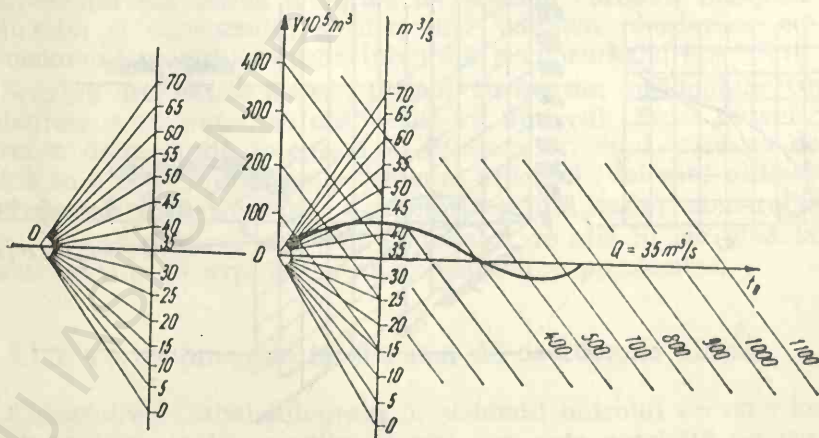
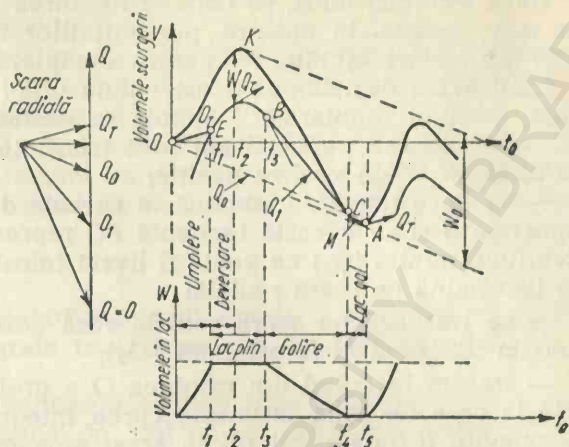


Fig. 8.11. Curba integrală a afluenței, în sistemul de coordonate oblice.

Fig. 8.12. Regularizarea anuală a debitului.



ridicare ce corespunde sosirii unei noi viituri. Punctul A corespunde cu sfârșitul anului regularizator a cărui durată pe axa timpilor fictivi Ot_0 este arătată prin segmentul Ot_5 . Unind punctul O, adică începutul anului regularizator, cu punctul A, obținem linia OA care reprezintă curba integrală a debitului mediu Q_0 . Scara radială este trecută în afara curbei integrale pentru a nu se încălca schița.

Trasăm cele două tangente (superioară și inferioară) la curba integrală în punctele K și M, paralele cu OA. Distanța între tangente pe verticală reprezintă volumul W_0 al bazinului necesar pentru regularizarea anuală completă, care asigură obținerea unui debit constant pentru consum egal cu Q_0 , în tot cursul anului. În cazul regularizării complete se ia în considerație anul mediu de calcul.

De regulă, la acumulările cu regularizare anuală dispunem de un volum util W al bazinului mai mic decât W_0 și deci se va aplica regularizarea parțială, incompletă.

Acest volum util W poate fi volumul maxim permis de condițiile naturale ale amplasamentului acumulării sau poate fi stabilit pe calea grafică de calcul. Când este limitat de condițiile naturale, valoarea lui poate fi mai mare sau mai mică decât volumul necesar pentru satisfacerea folosințelor de apă. Dacă este mai mare, permite dezvoltarea folosințelor în perspectiva apropiată, în măsura în care apare economică amenajarea pentru acest volum, iar când nu apare economică amenajarea, se reduce volumul la aproximativ valoarea necesară.

Dacă este mai mică, se impune limitarea folosințelor de apă sau se mai creează, în măsura posibilităților naturale și economice, alte acumulări ajutătoare, pentru completarea necesarului.

Cînd avem deci impus acest volum util (W) de condițiile naturale, calculul regularizării anuale se desfășoară astfel:

- se coboară pe verticală prin translație curba integrală pînă la distanța W de vechea poziție;

- se duce tangenta comună la curbele din cele două poziții în punctele B și C ; această tangentă BC reprezintă curba integrală a debitului minim (Q_1) ce poate fi livrat folosințelor a cărui valoare se determină pe scara radială;

- se trasează pe scara radială raza corespunzătoare debitului maxim utilizabil al folosințelor (Q_T);

- trasăm începînd din originea O a graficului o dreaptă paralelă la raza Q_T pînă întîlnește curba integrală din poziția de jos în punctul E (momentul t_1); în acest moment lacul s-a umplut iar surplusul de viitură va deversa pînă în momentul t_2 cînd tangenta la curbă va fi paralelă cu raza Q_T ; din momentul t_2 pînă în momentul t_3 , lacul se menține în continuare plin, dar debitul defluent menținîndu-se la rîndul lui egal cu cel afluent scade de la Q_T la Q_1 ; din momentul t_3 (punctul B) pînă în momentul t_4 (C) se livrează folosințelor debitului Q_1 care poate fi garantat, iar lacul se golește complet (pînă la nivelul minim de exploatare); din momentul t_4 (C) pînă în momentul t_5 (A), cînd începe viitura următoare, lacul se menține golit, dar debitul livrat folosințelor este egal cu cel afluent și are valoarea mai mare decît Q_1 , dar mai mică decît Q_T . Curba integrală a debitului defluent este curba $OEBCA$; în aceeași figură (8.12) este prezentat graficul variației volumului de apă în lac.

Cînd volumul util W nu este cunoscut, ci trebuie stabilit pe cale grafică în funcție de cerințele folosințelor de apă, calculul și întocmirea graficului regularizării anuale se desfășoară în mod aproape asemănător cu cazul precedent cu diferențe neînsemnate de operații.

În primul rînd se stabilesc, în funcție de caracteristicile și cerințele folosințelor, valorile debitelor maxim utilizabil (Q_T) și minim necesar (Q_1) care se reprezintă prin razele respective pe scara radială a debitelor. Se duce o tangentă la curba integrală a afluenței în punctul C , paralelă cu raza Q_1 ; se efectuează o deplasare pe verticală a curbei integrale pînă în poziția în care tangenta dusă din C devine tangentă în B la curba în poziția de jos. Distanța pe verticală între cele două poziții ale curbei integrale reprezintă vo-

lumul necesar util al acumulării. Restul operațiilor se desfășoară exact ca la cazul precedent.

Studiul regularizării anuale parțiale se face pentru un an secetos, un an mediu și un an ploios (în cazuri mai importante se iau doi ani secetoși și doi ani ploioși).

Se menționează că linia debitului minim necesar folosințelor poate fi nu numai dreaptă, ci neregulată (curbă, frântă) cu condiția ca să treacă prin punctele *B* și *C* de pe graficul cu curbele integrate.

8.1.4. Calculul regularizării multianuale a debitelor cu ajutorul curbei integrale în sistemul de coordonate oblice

La regularizarea multianuală, umplerea volumului util în bazin se poate produce numai în anii cu un debit mai mare decât cel din anul mediu. În decursul unei astfel de perioade cu apă mai multă se poate acumula prisosul de apă care depășește debitul unui an mediu umplind astfel lacul. Golirea lacului se produce în mod treptat în decursul unui șir de ani cu un debit mai mic decât cel mediu. Către sfârșitul unei astfel de perioade cu puțină apă, lacul va fi golit.

Valoarea debitului minim de consum Q_1 , care poate fi asigurat în decursul șirului de ani secetoși, depinde de dimensiunile posibile ale acumulării, precum și de caracterul succesiunii anilor cu mai multă sau mai puțină apă; nu este exclusă posibilitatea unei succesiuni de grupe de ani de același gen. Pentru o regularizare completă pe mai mulți ani din perioada cercetată, adică pentru asigurarea unui debit defluent egal cu debitul mediu afluent (Q_0) al întregii perioade s-ar cere un volum de apă prea mare. Acest volum necesar este egal cu distanța pe ordonată între tangenta superioară și cea inferioară, paralele cu direcția debitului Q_0 , duse prin punctele *D* și *C* ale curbei integrale a afluenței (fig. 8.13).

În realitate este greu de amenajat un bazin pentru un volum așa de mare și de aceea se ia un volum mai mic, punând condiția ca în perioada secetoasă să se asigure un debit $Q_1 < Q_0$ pentru folosințele de apă. Valoarea lui Q_1 sau, după caz, a lui W necesar, se determină ca și la regularizarea anuală, ducând tangenta comună la curba integrală în cele două poziții în punctele *B* și *C*, din perioada de ani secetoși.

Condițiile de umplere a bazinului de acumulare vor depinde de primii ani ai șirului de calcul. Este recomandabil să se execute cal-

culul acumulării cu regularizarea multianuală, alegînd drept început al perioadei de calcul anii bogați în apă care permit umplerea lacului (fig. 8.13).

Se trasează linia debitului Q_1 începînd din originea coordonatelor cînd se consideră că bazinul a fost golit inițial pînă la nivelul minim de exploatare. La distanța W pe ordonată se trasează o dreaptă paralelă la linia debitului Q_1 , în partea superioară a curbei integrale (această paralelă se numește linia superioară de control). În punctul K , această paralelă intersectează curba integrală, deci în acel moment t_1 lacul este umplut complet pînă la nivelul maxim de exploatare. Din acest moment, surplusul de afluență va deversa. În eventualitatea că folosințele pot utiliza un debit mai mare decît Q_1 , din momentul t_1 se poate livra folosințelor un debit maxim utilizabil pînă în momentul cînd încetează deversarea surplusului de debit, după care debitul livrat folosințelor coincide cu cel natural, scăzînd pînă la valoarea Q_1 . În momentul cînd tangenta la curba integrală a afluenței va deveni o paralelă cu linia debitului Q_1 , aflusul apei în lac este egal cu Q_1 și de aici înainte începe golirea lacului pentru menținerea debitului livrat folosințelor, de valoarea Q_1 . Lacul va fi umplut din nou, cînd o nouă linie superioară de control trasată în punctul L ca

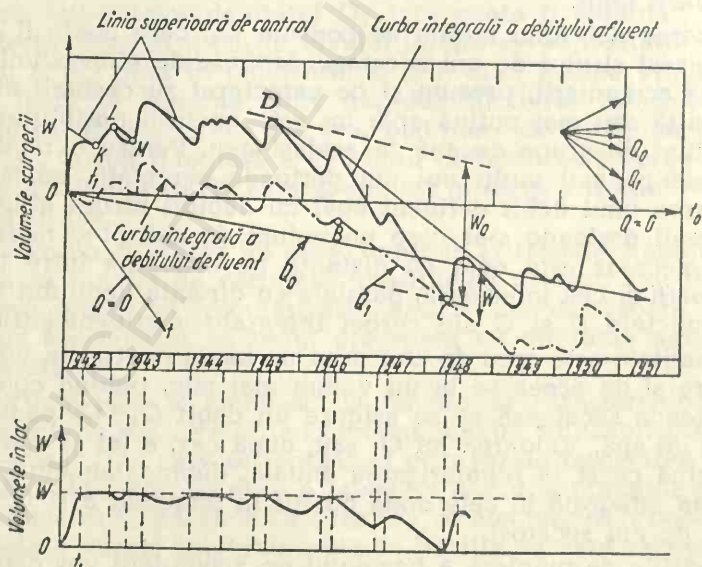


Fig. 8.13. Regularizarea multianuală a debitului.

tangentă la curba integrală va intersecta în punctul M curba integrală a afluenței, și în felul acesta se continuă mai departe. Diferența de ordinate între linia superioară de control și curba integrală a afluenței reprezintă volumul ce trebuie golit de apă în fiecare moment. După cum se vede de pe grafic, în momentele cînd linia superioară de control este tangentă sau intersectează curba integrală, lacul este plin, iar cel mai mare volum golit (W) este în dreptul punctului C, situat la sfîrșitul perioadei secetoase. În partea de jos a figurii este prezentat graficul de variație al volumului de apă în lac.

8.2./GRAFICELE DISPECER

În calculele de regularizare referitoare la regimul de funcționare al acumulărilor pentru folosințe și pentru atenuarea viiturilor s-au folosit date asupra afluenței din observațiile înregistrate pe o perioadă de timp din trecut. În exploatarea acumulărilor existente, pentru anii următori nu se poate prevedea regimul debitelor afluențe. Cercetările efectuate în baza observațiilor din perioada expirată dau posibilitatea să se determine la proiectarea planurilor de exploatare numai debitele medii, posibilitatea determinării aproximative a abaterilor probabile față de medie, precum și gradul de probabilitate al acestor devieri, fără a ne da posibilitatea să stabilim datele cronologice ale variației debitului în viitor, necesare stabilirii regimului de funcționare a unei acumulări cu caracter complex. Imposibilitatea unei prognoze suficient de exacte asupra debitului și asupra regimului de variație, creează nesiguranță în exploatarea acumulării pentru săptămînile și lunile viitoare și în special pentru anii următori, în cazul unei acumulări cu regularizare multianuală. În fiecare moment ne putem aștepta ca perioada viitoare să fie bogată sau, dimpotrivă, săracă în apă. Prognosticul debitului, chiar pentru un an următor, nu poate fi exact și cu atît mai mult pentru mai mulți ani este imposibil. În cazul cînd începe o perioadă mai secetoasă decît cea presupusă, rezerva de apă din acumulare se epuizează înainte de vreme, iar folosințele pot rămîne fără apă; cînd din contră începe o perioadă mai bogată în apă decît cea prevăzută și apa din lac a fost consumată în perioada anterioară peste măsură de economic, viitura de apă va găsi în lac un volum neconsumat, nu va putea fi reținută, ceea ce va duce la mărirea pierderilor inutile de apă și, dacă perioada ploioasă se prelungește prea mult, lacul nu va mai putea face față viiturilor.

Aceste considerații impun necesitatea găsirii unei metode de stabilire a regimului de funcționare a acumulării apei în viitor care să

satisfacă cu asigurarea cerută debitul minim necesar folosințelor, să atenueze proporția în care se micșorează debitul livrat folosințelor în perioadele neasigurate și să evite umplerea excesivă a lacului de acumulare, în scopul reducerii pierderii inutile de apă prin deversare. Stabilirea regimului de funcționare a acumularii în viitor se poate face în baza graficului dispecer care arată în timpul exploatării folosințelor valorile debitelor de consum ce pot fi date, calculate pe baza datelor strict determinate și complet obiective, fără a fi nevoie să se mai țină seama de pronosticurile referitoare la debitele afluate viitoare.

Graficul dispecer (fig. 8.14) este elaborat pe baza schemei de funcționare a acumularii stabilită în urma calculului regularizării debitului. Acest calcul s-a făcut ținând seama de observațiile asupra debitului afluent pe o perioadă de timp mai mare sau mai mică din trecut. Cu cât perioada de observații este mai mare cu atât vor fi mai multe garanții că exploatarea va decurge în condiții normale în viitor. Graficul dispecer se bazează pe principiul că în lac trebuie menținute, la anumite date din cursul unei perioade anumite, volume de apă care să permită livrarea unor debite garantate pentru funcționarea corespunzătoare a folosințelor de apă, chiar într-un an foarte secetos.

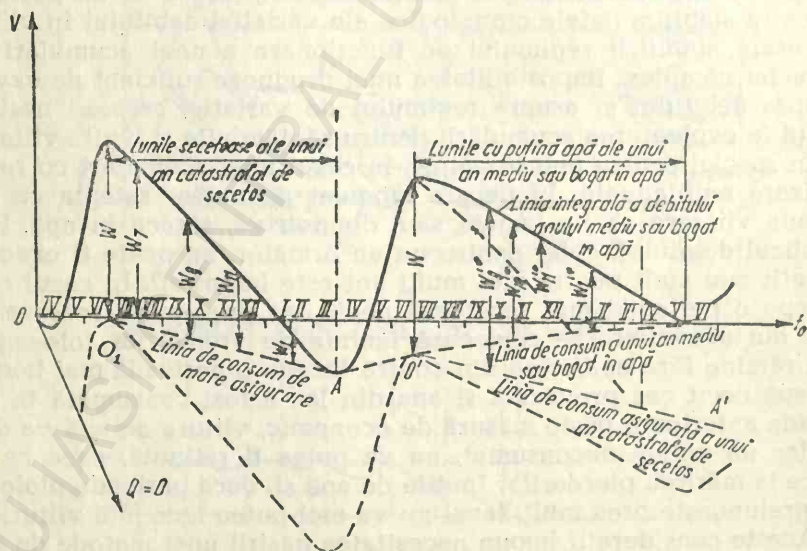


Fig. 8.14. Graficul dispecer anual.

Pentru înțelegere să presupunem că avem situația afluenței pentru doi ani din care unul extrem de secetos (95 sau chiar 97% asigurare de calcul), avînd și o repartizare nefavorabilă a debitului în cursul anului, iar altul mai bogat în apă. Acești doi ani nu se succed, între ei existînd un interval de cîțiva ani. Situația afluenței în cei doi ani este prezentată prin curbele integrale în sistemul de coordonate oblice. Anul mai bogat în apă să-l considerăm chiar anul de exploatare în curs. Să presupunem că în acest an, spre sfîrșitul viiturii anuale, bazinul de acumulare de volum util W va fi umplut pînă la nivelul maxim de exploatare, care coincide cu $N.N.R.^1$, iar linia integrală a consumului din bazin va începe la punctul O' . În lipsa completă de prognoză a debitului, este necesar să pornim de la ipoteza că anul care urmează ar putea să fie de asemenea secetos. Trasînd linia de consum ($O'A'$) din acest an paralelă cu linia de consum (O_1A) din anul de calcul care a fost foarte secetos, se poate observa că, după scurgerea unui interval de timp, volumul apei în lac W'_0 este mai mare decît W_0 (de la aceeași dată în cursul anului secetos), care reprezintă minimumul necesar de volum în lac la data respectivă pentru asigurarea livrării debitului minim necesar folosințelor. Această situație ne dă posibilitatea să admitem, de la momentul respectiv în viitor, livrarea unor debite care depășesc pe cele asigurate pentru anul de calcul. Mărirea debitului ce poate fi livrat folosințelor poate fi stabilită prin relația:

$$Q = \frac{W'_0 - W_0}{T_{rest}}, \text{ în care } T_{rest} \text{ este intervalul de timp de la momen-}$$

tul respectiv pînă la viitura următoare. Debitul livrat folosințelor nu poate depăși valoarea debitului maxim utilizabil (Q_{max}).

O comparație continuă între volumele rămase în lacul de acumulare în timpul exploatării și cele necesare în decursul anului de calcul (secetos), dă posibilitatea de a aprecia mărirea sau, în caz extrem, reducerea din timp a debitelor folosințelor pentru a menține în lac la diferitele date ale anului volumele garantate respective. Aceste volume garantate au fost stabilite în cursul anului de calcul pentru a asigura un debit minim necesar folosințelor, corespunzător liniei de consum O_1A trasată după același procedeu arătat la regularizarea anuală. Această linie de consum poate fi prezentată și curbă, neregulată după repartiția optimă în perioada respectivă a debitului minim necesar folosințelor, cu condiția ca

¹ N.N.R. — nivelul normal de retenție.

punctele O_1 și A să fie începutul și respectiv sfârșitul curbei. Repartiția debitului este mult mai neuniformă cînd folosința dominantă este constituită din sistemele de irigații.

Pentru cazul acumulărilor cu regularizare multianuală, schema de calcul a regularizării cu dispecer în exploatare este prezentată în figura 8.15 (după F.F. Gubin). În această figură este reprezentată curba integrală a debitului afluent $A-A$, pentru perioada de calcul aleasă, caracteristică cursului de apă respectiv, cu o serie de ani succesivi secetoși încadrată între anii succesivi mai bogați în apă. Debitul minim necesar folosințelor (Q_1) este stabilit prin analizarea mai multor variante. Debitul maxim care poate fi livrat folosințelor și care de regulă este egal cu debitul instalat ($Q_{max f}$) este cunoscut. Ambele debite sînt reprezentate pe scara radială a debitului de pe grafic. Pentru precizarea volumelor garantate, sînt trasate tangentele la curba integrală afluentă, în punctele corespunzătoare terminării perioadelor secetoase și începutului viiturilor, paralele cu raza Q_1 din scara radială. Ordonatele la toate începuturile de lună, ale fiecărei suprafețe hașurate din

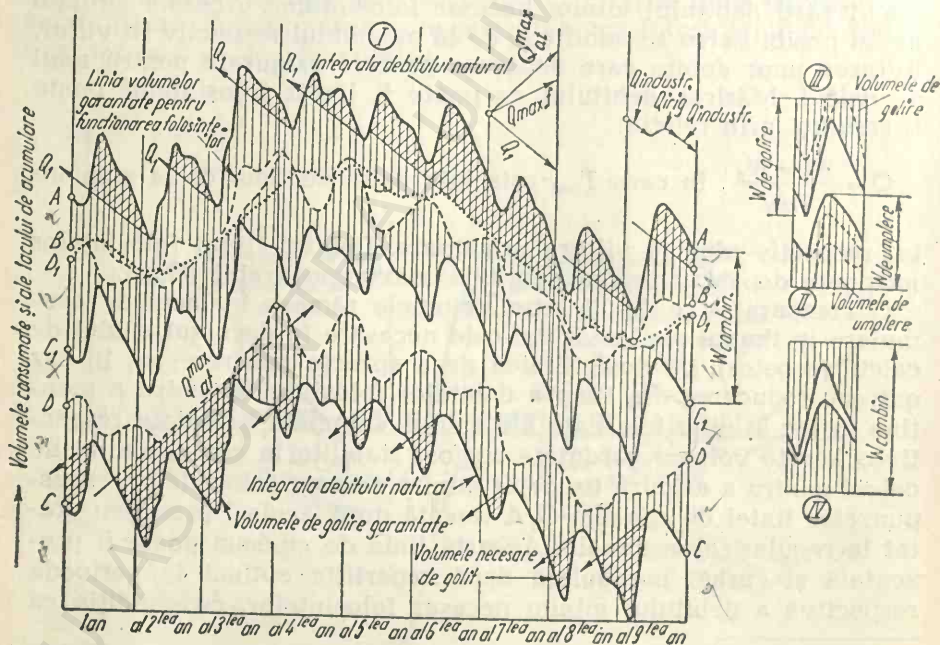


Fig. 8.15. Graficul dispecer la regularizarea debitului pe mai mulți ani.

cuprinsul unui an, sînt transportate pe diagrama ajutătoare doi, iar curbele care delimitează ordonatele maxime de pe diagrama II reprezintă curba de control a diagramei cu dispecer, care determină volumul maxim de umplere, precum și volumele fiecărui început de lună care asigură debitul Q_1 pentru toți anii din perioada de calcul.

Reprezentînd aceste volume mai jos de curba integrală a afluenței, pentru fiecare an din perioada studiată, se obține curba punctată $B-B$ care reprezintă curba integrală a consumului. Dreptele tangente, paralele la raza Q_1 , pot fi înlocuite în cazul acumulărilor complexe prin linii frînte care în anumite sectoare au înclinații corespunzătoare diferitelor valori ale debitelor minime folosite pentru irigații, energetică ș.a. (ca exemplu se poate da linia frîntă de pe același grafic).

Prin folosirea acestei linii frînte care înlocuiește dreapta Q_1 se modifică diagrama dispecer (II) și curba integrală a consumului în mod corespunzător.

Problema atenuării viiturilor și a limitării deversărilor de apă inutile poate fi rezolvată pe același grafic în funcție tot de curba integrală a afluenței $A-A$. Această curbă, pentru ușurința calculului, se mută mai jos în poziția $C-C$. Luînd pe scara radială raza corespunzătoare debitului de atenuare maxim, evacuat în biefel aval în timpul viiturii și trasînd tangente la curba $C-C$ în punctele corespunzătoare sfîrșitului viiturilor paralele cu raza Q_{at}^{max} , se obțin suprafețele hașurate pe baza cărora se construiește diagrama — III — de dispecer, în mod analog cu cea precedentă.

Cu ajutorul acestei diagrame III se determină volumul maxim golit și golirile lacului la diferite date pentru a garanta respectarea valorii maxime a debitului atenuat.

După diagrama III se construiește curba $D-D$ a volumelor de golire pentru toată perioada studiată. Unind curbele diagramei dispecer ale volumelor de umplere maxime din diagrama II și ale volumelor necesare de golire din diagrama III, se obține diagrama IV care determină volumul lacului corespunzător cerințelor complexe de folosire a apei și de atenuare a viiturilor. Dacă pe graficul cu curbele integrale se apropie curbele de jos $C-C$ și $D-D$ de curbele de sus $A-A$ și $B-B$, curba $D-D$ va trece în poziția D_1-D_1 care atinge curba $B-B$ în aceeași zi, aproximativ 15 martie. Volumul necesar al lacului de acumulare va fi egal cu diferența sectoarelor de ordonate $AC-CC_1$.

Curbele $B-B$ și D_1-D_1 , satisfăcînd condițiile existenței volumelor garantate acumulate în lac și a celor necesare de golit, nu asi-

gură totuși respectarea valorilor de garanție limită a debitelor. Sînt unele sectoare ale curbelor $B-B$ și D_1-D_1 care corespund unor debite care ies în afara limitelor precizate de Q_1 , $Q_{max f}$ și Q_{at}^{max} .

Curba dispecer integrală de consum rezultantă poate fi trasată respectînd condiția ca debitele exprimate prin această curbă să nu depășească limitele debitelor menționate mai sus. Pe anumite sectoare, se admite utilizarea volumelor de apă garantate sau umplerea acestor volume în alte sectoare după cerințele impuse de respectarea valorilor limită ale debitului. Curba D_1-D_1 trasată printr-o linie punctată mai groasă, îndeplinește aceste condiții. La trasarea acestei curbe s-a avut în vedere ca, pe lângă respectarea limitelor extreme ale valorii debitului, să aibă loc chiar golirea completă a volumului util la sfîrșitul perioadei de secetă din ultimul an secetos, livrînd folosințelor numai debitul minim necesar Q_1 .

Evident că acest grafic dispecer, după ani de exploatare, poate fi îmbunătățit, modificînd fie numai valorile volumelor garantate, fie și limitele de variație ale debitului livrat folosințelor.

Din cele expuse mai sus rezultă că graficul dispecer este de fapt diagrama în care se prezintă variația în timpul anului a volumului de apă care trebuie acumulat în lac pentru satisfacerea debitului minim necesar folosințelor în perioadele asigurate, pentru atenuarea proporției în care se micșorează debitul livrat folosințelor în perioadele neasigurate și pentru evitarea umplerii excesive a lacului în scopul micșorării deversărilor inutile de apă. De asemenea, mai rezultă că debitul maxim ce poate fi dat folosințelor ($Q_{max f}$) reprezintă debitul maxim care poate fi captat de folosință în mod util (de exemplu, la alimentare cu apă industrială este debitul maxim folosit în circuit deschis — fără recirculare, la uzine hidroelectrice este debitul instalat etc.). S-a mai folosit și noțiunea de debit livrat folosințelor, care este debitul pus la dispoziția folosințelor prin exploatarea lacului de acumulare; în situația cînd folosințele nu captează apa direct din lac, ci din albia naturală aval de lac, prin intermediul unei prize, acest debit este egal cu debitul natural în secțiunea de priză, suplimentat cu debitele golate din acumulare sau redus cu debitele reținute pentru umplere.

Avînd în vedere condițiile regimurilor hidrologice din țara noastră, caracterizate prin faptul că nu se pot stabili pentru fiecare an aceleași perioade secetoase sau ploioase, precum și numărul relativ redus de ani cu observații asupra debitelor naturale pe multe din cursurile de apă de la noi, apare mai potrivită metoda de în-

toamnă a graficului dispecer pentru regularizarea anuală, elaborată de ing. Ion Georgescu și ing. Andrei Filotti (fig. 8.16).

În mod obișnuit, șirul anilor de observație nu trece de 15—20, ceea ce nu permite alegerea grupelor de ani succesivi secetoși sau ploioși considerate caracteristice.

Graficul este reprezentat în sistemul de coordonate rectangulare și este împărțit în diferite zone prin anumite linii caracteristice. Fiecărei zone îi corespunde un anumit regim de exploatare. În cazul mai simplu cînd lacul este exploatat pentru o singură folosință se disting patru zone de funcționare, și anume:

— zona funcționării în regim liber (zona A), zona golirii forțate a lacului (zona B), zona funcționării în regim obligat (zona C) și zona funcționării în regim cu restricții (zona D).

Zona A corespunde condițiilor de livrare a unui debit variabil între debitul minim necesar folosinței și cel maxim utilizabil, după cerințe. Zona B corespunde condițiilor de golire a unei anumite părți din lac, pentru evitarea unor deversări ulterioare. În cadrul zonei C, debitul livrat folosinței nu depășește minimul necesar, iar în zona D este posibilă chiar reducerea și a acestui debit minim necesar folosinței.

Aceste zone sînt delimitate de linii caracteristice, și anume:

— zona A este delimitată de zona C prin linia de funcționare în regim asigurat ale cărei ordonate reprezintă volumele minime din lac la diferite date pentru satisfacerea folosințelor cu debitul necesar; această linie cuprinde ramura de golire — corespunzătoare perioadelor deficitare — care indică modul de golire a lacului

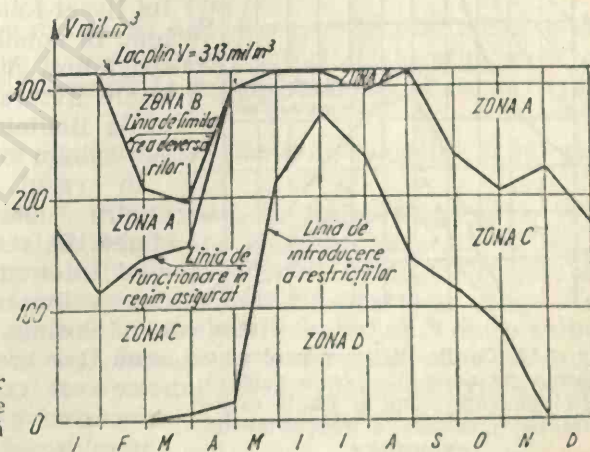


Fig. 8.16. Grafic dispecer pentru o schemă de amenajare cu o singură folosință.

pentru satisfacerea folosințelor și ramura de umplere — corespunzătoare perioadelor excedentare — care indică modul de umplere în așa fel încît la momentul începerii perioadei deficitare să existe în lac volumul necesar satisfacerii folosințelor;

— zona A este delimitată de zona B de linia de limitare a deversărilor ale cărei ordonate reprezintă volumele maxime de apă în lac, la diferite date pentru care nu vor exista pierderi de apă prin deversare cu o asigurare dată; această linie este și ea compusă din două ramuri, și anume ramura de golire a lacului înaintea perioadei de ape mari și ramura de umplere a lacului în timpul perioadei de ape mari, urmărind evitarea umplerii prea rapide a lacului;

— zona C este delimitată de zona D prin linia de introducere a restricțiilor sau linia limită de funcționare fără restricții care reprezintă la datele respective volumele minime din lac, care mai fac posibilă satisfacerea minimului necesar de apă al folosințelor.

În afară de liniile caracteristice principale se mai pot trasa linii auxiliare, care precizează modul de exploatare a acumulării în cadrul unui anumit regim (fig. 8.17). Astfel, în zona A se pot trasa diferite linii auxiliare care să arate mărimea debitului ce trebuie livrat folosințelor în funcție de volumul de apă existent în lac la diferite date caracteristice. În zona D se pot trasa linii auxiliare care să indice reducerea debitului livrat folosinței de același volum. În zonele B și C nu se trasează linii auxiliare, deoarece debitele livrate folosințelor au valorile limitelor (maxim utilizabil sau minim necesar).

În cazul exploatării lacului pentru mai multe folosințe (fig. 8.18), restricțiile se aplică în mod diferențiat, în primul rînd după asigurarea de calcul a acestor folosințe. Din acest motiv, în zona D se creează mai multe subzone care corespund introducerii succesive a restricțiilor, în fiecare subzonă trasîndu-se linii au-

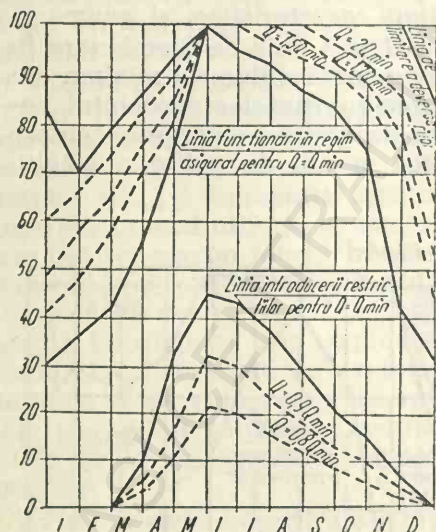
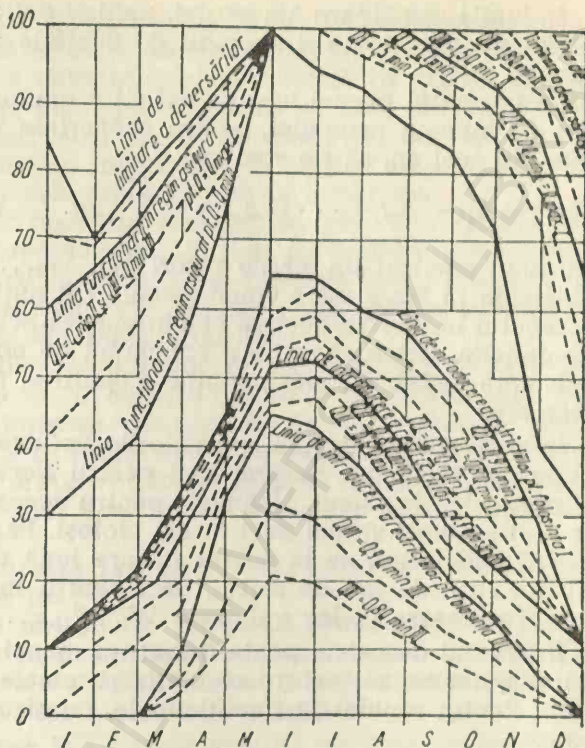


Fig. 8.17. Grafic dispecer pentru o schemă de amenajare cu o singură folosință, cuprinzînd și liniile auxiliare de precizare a regimului de exploatare.

Fig. 8.18. Grafic dispecer pentru o schemă de amenajare cu trei folosințe.



xiliare care să indice modul de aplicare a restricțiilor. Este posibil ca în zona A să se creeze subzone caracterizate prin faptul că anumite folosințe funcționează în regim liber, iar altele în regim obligat.

Liniiile caracteristice principale se construiesc în felul expus mai jos.

— *Construirea liniei de funcționare în regim asigurat* se face luând în considerație datele referitoare la anii asigurați din perioada de calcul, utilizându-se rezultatele calculelor de bilanț al debitelor. Dacă bilanțul a fost întocmit pentru debitele lunare se alege dintr-un an asigurat ultima lună în care apare un deficit. Pentru ca deficitul Δ_n (m^3/s) din această lună n să poată fi acoperit din acumulare, este necesar ca la începutul acestei luni n să existe în lac un volum cel puțin egal cu: $W_n = -\Delta_n t$, unde t este durata în secunde a intervalului de o lună.

În lunile următoare ale anului, nefiind deficite, necesarul de apă al folosințelor poate fi acoperit de debitele afluențe în regim natural.

La începutul primei luni cu deficit a anului respectiv este necesar ca volumul acumulat, pentru acoperirea întregului șir de deficite din acel an, să fie egal cu:

$$W_1 = -\Delta_1 t - \Delta_2 t - \dots - \Delta_n t = - \sum_{t=1}^{t=n} \Delta t. \quad \text{Determinîndu-se pen-}$$

tru anul analizat un șir de valori $W_1, W_2, \dots, W_n$, se constată că existența în lac a unor volume egale cel puțin cu aceste valori la începutul lunilor respective condiționează acoperirea întregului șir de deficite. Orice coborîre a volumului de apă în lac, sub valorile calculate astfel, nu mai permite acoperirea tuturor deficitelor următoare.

În același mod se stabilesc valorile volumelor de apă în lac necesare la începutul fiecărei luni pentru fiecare din anii asigurați ai perioadei de calcul. Volumele pentru aceeași lună sînt mai mari în anii secetoși și mai mici în cei ploioși. Pentru certitudinea acoperirii deficitelor, se ia pentru fiecare lună volumul maxim stabilit din șirul de ani de calcul, deci pentru începutul celor 12 luni vor fi necesare în lac volumele $W_I, W_{II}, \dots, W_{XII}$.

Intervalul de calcul poate fi luat nu numai de o lună, ci și de o decadă, dar numai pentru regularizări anuale sau pe perioade mai mici. Pentru regularizări multianuale, construcția este mai complicată.

— *Construirea liniei de limitare a deversărilor* este necesară cînd acumularea are și scopul atenuării viiturilor pentru combaterea inundațiilor sau cînd folosințele pot utiliza debite mai mari decît cele care au determinat construirea liniei de funcționare în regim asigurat.

Trebuie să se stabilească volumul necesar reținerii în lac a afluenței la ape mari pentru a elimina astfel deversarea lor. Pentru aceasta se ia în considerație debitul maxim utilizabil pentru folosințe ($Q_{n \max}$), calculîndu-se deficitele sau excedentele în funcție de acesta:

$\Delta = Q_a - Q_{n \max}$. Linia se construiește tot în sensul invers scurgerii vremii, începînd cu luna la sfîrșitul căreia se impune condiția ca lacul să fie plin, după linia de funcționare în regim asigurat, iar calculele se efectuează pentru întregul șir de ani.

Eliminarea deversărilor nu trebuie să periclitaze satisfacerea folosințelor cu apă și nici nu trebuie efectuată pentru toți anii. În

acest scop se elimină din calcul un număr de ani ploioși în funcție de asigurarea de calcul (anii cu excedente maxime).

Linia de limitare a deversărilor este situată de regulă deasupra liniei de funcționare în regim asigurat, pe care uneori o atinge în unele puncte. Când lacul are o capacitate redusă față de volumul afluent, iar linia de funcționare în regim asigurat este ridicată, este posibil ca cele două linii să se confunde.

În cazul debitelor necesare folosințelor, de valori foarte mari, excedentele sînt de regulă mici, iar linia de limitare a deversărilor se poate confunda cu orizontala de ordonată W_{max} (volumul maxim al lacului) și deci nu va fi necesară nici golirea preventivă a lacului în perioadele dinaintea viiturilor.

— *Construirea liniei de introducere a restricțiilor* se face utilizînd șirul de excedente și deficite calculate cu debitul minim necesar folosinței pe întreaga perioadă de calcul precum și valorile liniei de funcționare în regim asigurat. Această linie de introducere a restricțiilor arată volumele minime acumulate în diferite momente; dacă volumul apei în lac scade sub aceste minime, se introduc restricții.

Calcululele se efectuează în fiecare an asigurat pentru fiecare lună în felul de mai jos.

Dacă dintr-un an din șir, la începutul primei luni volumul în lac este W_I și dacă în cursul lunii se înregistrează un deficit sau excedent Δ_1 , volumul în lac la începutul lunii următoare va fi:

$$W_2'' = W_I + \Delta_1 t, \text{ în care } t \text{ este durata lunii în secunde.}$$

Comparînd valoarea W_2'' cu valoarea de pe linia de funcționare în regim asigurat W_{II} , pot rezulta două situații:

$W_2'' > W_{II}$, ceea ce înseamnă că debitul afluent permite umplerea lacului peste valoarea indicată de linia de funcționare în regim asigurat și atunci volumul în lac se menține la valoarea W_{II} (deci se ia $W_2'' = W_{II}$);

$W_2'' < W_{II}$, cînd debitul afluent nu permite umplerea lacului la valoarea indicată de linia de funcționare în regim asigurat și atunci organele de exploatare nu pot goli lacul sub volumul W_2'' , pentru că ar periclita satisfacerea necesarului minim al folosințelor în lunile următoare.

La începutul lunii a treia vom avea:

$W_3'' = W_2'' + \Delta_2 t \geq W_{III}$ și așa mai departe pentru celelalte luni, procedîndu-se ulterior la fel cu toți ceilalți ani asigurați din șirul de calcul. Se obține astfel variația volumului de apă în lac în ipoteza cea mai defavorabilă de gospodărire. Dacă în șirul de calcul

există n ani asigurați, pentru fiecare lună se obțin n valori ale volumului din lac la începutul lunii în diferiți ani. Din aceste valori se alege pentru fiecare lună valoarea minimă $W_{i\min.}$, care va reprezenta pentru fiecare început de lună ordonata liniei de introducere a restricțiilor.

Dacă în lac volumul scade în diferite momente sub aceste valori minime, rezultă că deficitele create de necesarul de apă al folosinței depășesc deficitele din cel mai defavorabil an din cei asigurați și va fi nevoie de introducerea restricțiilor. Această linie este, de regulă, sub linia de funcționare în regim asigurat.

— *Construirea liniilor auxiliare de funcționare în regim neasigurat* se efectuează când se alege varianta de a reduce consumurile folosințelor în măsură mai mică, însă pentru o durată mai îndelungată. Pentru construirea acestor linii sînt necesare date din anii neasigurați, dar cum aceștia sînt puțini la număr, se utilizează datele de bază referitoare la întregul șir de ani, ceea ce se mai justifică și prin aceea că și în anii asigurați volumul de apă poate scădea accidental sub valoarea indicată de linia de introducere a restricțiilor (de ex. în cazul reparațiilor).

Se utilizează șirurile de deficite calculate pentru asigurări de 80%, 90% etc., admitîndu-se o reducere a debitelor necesare folosințelor pînă la valori de respectiv 80%, 90% etc. din cel minim necesar satisfacerii integrale a folosinței. Se construiește linia corespunzătoare de restricții pentru fiecare șir de deficite, în același mod ca linia de introducere a restricțiilor.

— *Construirea liniilor auxiliare de funcționare în regim liber* este necesară când datorită volumelor mai mari de apă în lac decît cele indicate de regimul asigurat, se poate spori debitul preluat de folosință, fără însă a prejudicia funcționarea folosinței în lunile următoare.

Sporirea acestui debit se face cu 10%, 50% etc., astfel încît golirea totală a lacului să aibă loc la sfîrșitul perioadei de deficite. Construirea acestor linii este la fel ca a liniei de funcționare în regim asigurat, limitată la zona de sub linia de limitare a deversărilor.

Un exemplu de grafic dispecer este cel întocmit pentru bazinul de acumulare de la Podu-Iloaiei de pe Bahluiet (fig. 8.19). Acest bazin a fost creat în 1964 cu scopul principal de atenuarea viiturilor pentru apărare contra inundațiilor a zonei industriale a orașului Iași. Este amplasat la circa 2,5 km amonte de confluența cu Bahluiul și are o capacitate a volumului mort de 1,74 milioane m^3 căruia îi corespunde un luciu de apă de 150 ha (fig. 8.20). Funcția de atenuare a viiturilor a fost serios verificată în 1965,

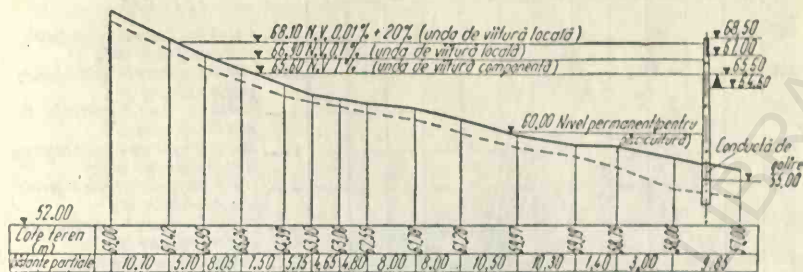


Fig. 8.19. Profil longitudinal prin acumularea Podu-Iloaiei.

cînd, pe lîngă solicitările date de viiturile naturale foarte mari, a trebuit să mai facă față și situației că mai toate barajele situate amonte (numai pe afluentul Valea Oilor erau 10 acumulări) s-au rupt într-o singură noapte. Cu toate grelele condiții în care a funcționat în această perioadă a viiturilor bazinul s-a comportat foarte bine.

În afară de atenuarea viiturilor, această acumulare trebuie să mai deservească și următoarele folosințe:

— sistemul de irigații pe o suprafață de 523 ha la stațiunea experimentală agricolă Podu-Iloaiei, situate pe malul nordic al acumulării, care captează apa chiar din lac;

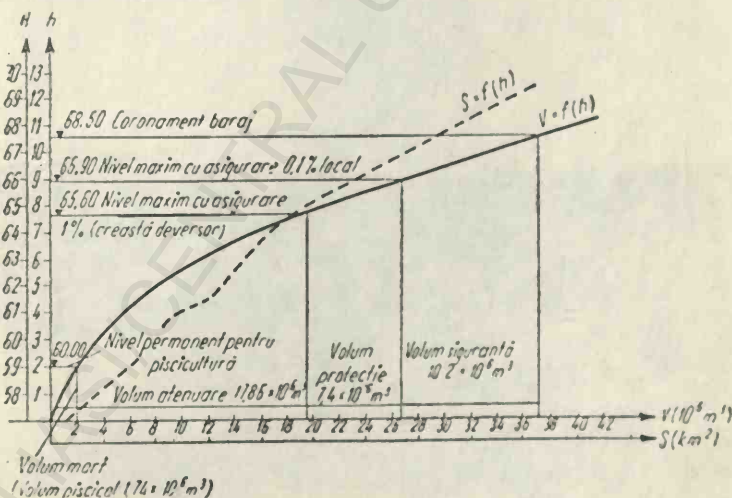


Fig. 8.20. Curba volumului $V=f(h)$ și a suprafeței $S=f(h)$ pentru acumularea Podu-Iloaiei.

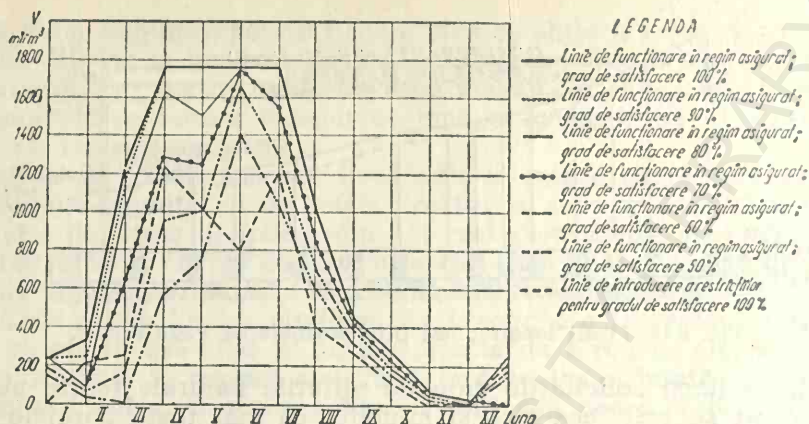


Fig. 8.21. Regulamentul de exploatare a acumulării Podu-Iloaiei.

— baza de cercetare piscicolă și producerea de puiet de crap, care ocupă suprafața de 34 ha luciu de apă, situată în comuna Podu-Iloaiei, aval de baraj și care preia apa necesară din canalul evacuării de fund al acumulării;



Fig. 8.22. Acumularea Podu-Iloaiei.

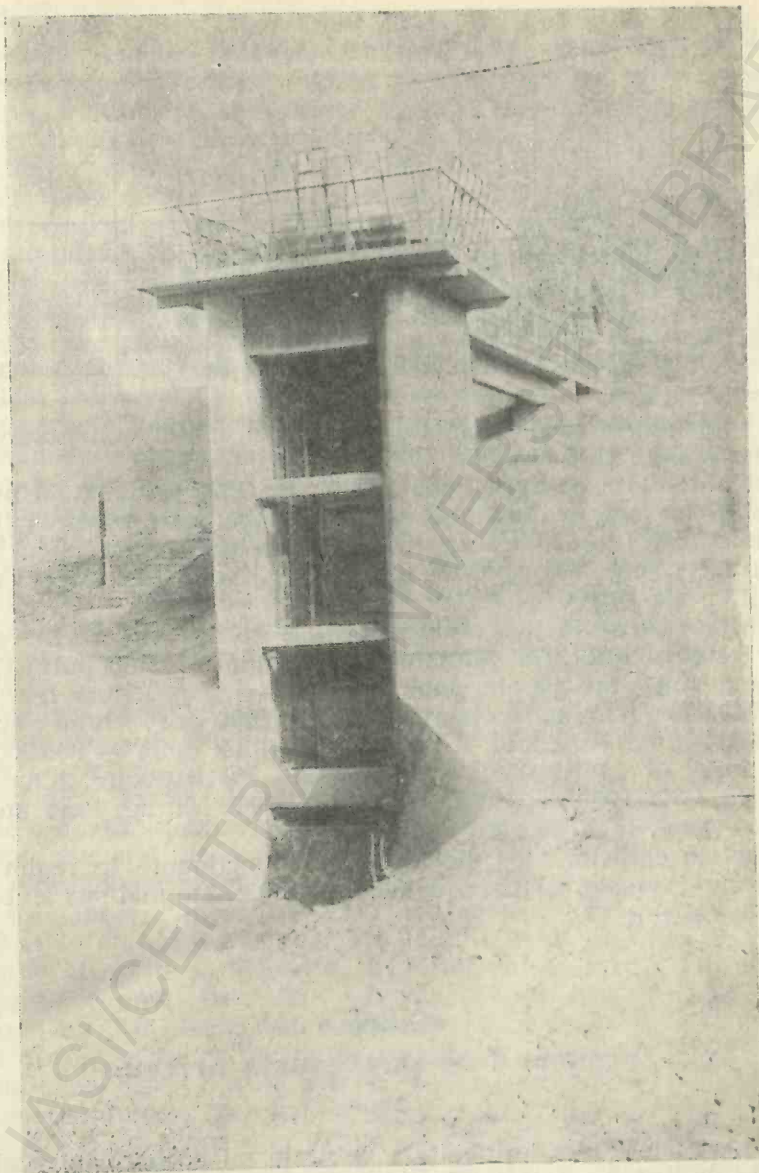


Fig. 8.23. Acumularea Podu-Iloaiei. Instalația de golire de fund.

Linile de funcționare în regim asigurat la diversele grade de satisfacere

Luni- Asi- gurate	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
99%	223,4	3 22,7	1 243,2	1 740,0	1 740,0	1 740,0	1 740,0	981,9	527,8	246,6	51,8	15,3
90%	223,4	2 33,1	1 171,7	1 733,5	1 740,0	1 740,0	1 740,0	981,9	527,8	222,0	51,8	0
80%	223,4	69,1	982,3	1 609,1	1 488,3	1 740,0	1 740,0	981,9	527,8	201,2	51,8	0
70%	223,4	69,1	581,0	1 272,8	1 229,4	1 740,0	1 528,0	859,2	441,2	200,0	48,0	0
60%	183,2	51,0	161,0	917,8	982,5	1 685,1	1 297,4	736,5	408,3	200,0	48,0	0
50%	143,1	32,9	0	562,8	711,6	1 390,6	1 066,6	614,0	326,5	152,9	26,2	0

— folosirea în scop piscicol a luciului de apă al volumului mort din acumulare (150 ha).

Exploatarea acumulării Podu-Iloaiei (fig. 8.22 și fig. 8.23) pentru folosințe se face în baza unui grafic dispecer care prezintă liniile de funcționare în regim asigurat pentru asigurările de calcul 99%, 90%; 80%; 70%; 60% și 50% precum și linia de introducere a restricțiilor (fig. 8.21).

Punctele caracteristice ale acestei linii de introducere a restricțiilor reprezentate prin volumul din acumulare la începutul fiecărei luni sînt următoarele: luna ianuarie — 0 m³, luna februarie — 210 900 m³, luna martie — 243 800 m³, luna aprilie — 1 233 700 m³, luna mai — 1 025 400 m³, luna iunie — 805 200 m³, luna iulie — 1 190 200 m³, luna august — 413 900 m³, luna septembrie — 280 900 m³, luna octombrie — 115 500 m³, luna noiembrie — 0 m³, luna decembrie 15 300 m³.

Punctele caracteristice ale liniilor de funcționare în regim asigurat cu diversele asigurări de calcul menționate mai sus sînt arătate în tabelul 17.

Capitolul 9

PLANURILE DE EXPLOTARE A APELOR

În perioadele în care debitele naturale nu acoperă integral cerințele de apă ale folosințelor sînt necesare măsuri pentru reglementarea distribuirii apelor, astfel ca pagubele ce ar fi provocate

de eventualele restricții să aibă valori minime. Planurile de exploatare constituie documentația în baza căreia se aplică tocmai aceste măsuri ce trebuie luate în perioadele deficitare în apă.

Prin aceste măsuri se precizează modul de folosire a apelor precum și modul de exploatare a acumulărilor de apă.

Pentru a întocmi un plan de exploatare este necesar să se cunoască toate datele caracteristice ale folosințelor de apă interesate precum și regimul hidrologic al sursei de apă.

La stabilirea regulilor de exploatare se folosesc în general șirurile hidrologice din trecut. Folosirea acestor șiruri se bazează pe ipoteza că șirul considerat permite stabilirea unui volum de acumulat necesar și a unor reguli de exploatare care sînt valabile în viitor, chiar dacă șirul debitelor va fi diferit. Alteori se consideră suficient pentru stabilirea regulilor de exploatare luarea în considerație a unui număr de perioade caracteristice, constituite dintr-o succesiune de ani reali, extrasă din șirul de înregistrări asupra regimului sursei de apă sau, cum este cazul exploatării acumulărilor în timpul apelor mari, se folosesc diferite unde de viitură (hidrografe tip), stabilite de obicei prin relații de generalizare. Introducerea în calcule numai a unor perioade scurte, caracteristice, determinante, simplifică foarte mult operațiile de stabilire a regulilor de exploatare și chiar de calcul al acumulărilor, prin eliminarea din șirurile trecute a o serie de perioade de ani nereprezentative.

Stabilirea regulilor de exploatare ar fi mult ușurată dacă s-ar cunoaște regimul debitelor în viitor, ceea ce este imposibil și de aceea se recurge la mai multe ipoteze.

O ipoteză foarte acoperitoare este cea a inexistenței oricărui fel de prognoză, pentru că se ia în considerație în fiecare moment situația cea mai puțin favorabilă, însă este neeconomică, necesitînd supradimensionări ale construcțiilor hidrotehnice.

O altă ipoteză este utilizarea unor prognoze de scurtă durată (2—3 zile), care are avantajul că poate reduce considerabil volumele de protecție și atenuare, prin faptul că permite o golire prealabilă a unei părți din volumul util al acumulărilor, care poate fi utilizat pentru reținerea viiturilor respective. La exploatarea acumulărilor cu bazine de recepție mari se pot utiliza prognozele hidrologice pentru gospodărirea apelor mari. Deși prognozele meteorologice dau indicații mai vagi decît cele hidrologice, totuși pot fi valorificate în exploatarea acumulărilor, în perioadele în care sînt probabile ploi torențiale de mare intensitate.

În cadrul planului de exploatare se precizează măsurile pregătitoare care trebuie aplicate înainte de apariția perioadei defici-

tare, restricțiile care se impun cînd debitele naturale devin mai mici decît cele necesare precum și măsurile organizatorice corespunzătoare aplicării prevederilor planului de exploatare.

Planurile de exploatare a resurselor de apă se întocmesc pe bazine hidrografice.

Cînd se întocmesc pentru bazinele hidrografice în care nu sînt acumulări sau derivații se pun următoarele probleme:

- stabilirea debitelor caracteristice ale folosințelor de apă;
- stabilirea fazelor de aplicare a planului de exploatare;
- stabilirea repartiției debitelor sursei în perioadele cu restricții;

— stabilirea măsurilor necesare pentru asigurarea aplicării prevederilor planului de exploatare.

În cazul cînd planurile de exploatare se întocmesc pentru bazine hidrografice cu lucrări de acumulare sau derivații, sînt aceleași probleme care se cer rezolvate prin planurile de exploatare, la care se mai adaugă o problemă specifică lucrărilor de regularizare a debitelor și anume stabilirea preliminară a regimului debitelor regularizate, care se rezolvă ținînd seama de regulamentul de exploatare al lucrărilor de derivații și de graficele dispecer pentru acumulări.

În cele de mai jos sînt date unele indicații pentru rezolvarea acestor probleme.

9.1. STABILIREA DEBITELOR CARACTERISTICE ALE FOLOSINȚELOR DE APĂ

În cadrul unui plan de exploatare se iau în considerație toate folosințele de apă care funcționează în perioada deficitară. Interesează debitele captate și restituite ale folosințelor care utilizează resursele de apă de suprafață din bazinul studiat, inclusiv captările de izvoare; de asemenea interesează restituțiile folosințelor care captează ape subterane de adîncime și debitele captate și restituite ale folosințelor care captează apele freatice, în măsura în care acestea influențează resursele de apă de suprafață.

Pentru fiecare folosință trebuie stabilite următoarele:

- asigurarea de calcul și posibilitatea (inclusiv perioada) de compensare a debitelor necesare;
- graficul de variație al debitelor necesare și cerințele asupra calității apei;

— graficul de variație al debitului evacuat și calitatea acestei ape evacuate;

— posibilitățile de reducere a debitelor captate în funcție de procesul tehnologic al folosinței de apă;

— influența lipsei de apă asupra producției folosințelor de apă (se calculează pagubele provocate).

Modul de stabilire a asigurărilor de calcul, a debitelor necesare, a debitelor evacuate și a calității apei necesare s-a arătat în capitolele anterioare.

În afară de aceste date mai trebuie stabilite pentru fiecare secțiune de control debitele minime necesare în albie după criteriile cunoscute.

Este necesar să se menționeze că, pentru efectuarea controlului satisfacerii cerințelor de apă ale folosințelor și pentru urmărirea modului în care se aplică prevederile planului de exploatare privind distribuția debitelor sursei de apă, trebuie alese anumite secțiuni de control pe cursul de apă. Aceste secțiuni de control pot fi *de bază*, în care se stabilesc fazele de aplicare a planului de exploatare și *de verificare*, în care se urmărește aplicarea prevederilor planului. Secțiunile de bază coincid cu secțiunile de calcul al bilanțului debitelor în privința criteriilor de amplasare, iar secțiunile de verificare se stabilesc în următoarele locuri:

— limita aval a cursului principal și a afluenților mai bogați în apă sau cu folosințe importante, pentru analizarea modului de utilizare a resurselor pe ansamblul bazinului și pe subbazinele principale;

— aval de prizele pentru folosințe sau grupuri de folosințe importante;

— amonte de prizele pentru derivații importante;

— aval de debușeele derivațiilor importante;

— în amplasamentul secțiunilor de bază.

Debitele caracteristice ale folosințelor, pe baza cărora se stabilesc fazele de aplicare a planului de exploatare, precum și debitul minim necesar în albie se determină pentru fiecare sector de curs de apă dintre două secțiuni de control (de bază).

În cazul bazinelor cu acumulări sau derivații se mai stabilesc secțiuni de bază și în punctele de priză și de debușare ale derivațiilor între bazine și în amplasamentele barajelor de acumulare, iar ca secțiuni de verificare se mai aleg și secțiunile de la coada acumulărilor, pentru a se putea urmări aportul de debit în lac (debitele afluențe).

9.2. STABILIREA FAZELOR DE APLICARE A PLANULUI DE EXPLOATARE

Fazele de aplicare a planului de exploatare se stabilesc în secțiunile de bază în funcție de rezultatele analizei comparative între debitele naturale și următoarele debite caracteristice:

- debitul total de calcul (Q_{TC});
- debitul de atenție ($Q_{atenție}$);
- debitul de alarmă ($Q_{alarmă}$);
- debitul total minim necesar ($Q_{T\ min}$).

Debitul total de calcul reprezintă de fapt debitul de servitute, stabilit sub forma unui grafic de variație al acestuia în perioada pentru care se întocmește planul de exploatare. Deci acest debit total de calcul stabilit în mod convențional se determină pe cale grafică, adăugând la graficul de variație al debitului necesar folosințelor din aval, valoarea debitului minim necesar în albie pentru asigurarea condițiilor sanitare. Debitele necesare folosințelor din aval asigură, după cum s-a mai precizat anterior, desfășurarea în condiții optime a procesului de producție și variază în timp, aceste variații exprimându-se cu ajutorul graficelor de consum. Unele folosințe au posibilitatea să-și modifice modul de folosire a apei și prin aceasta pot să funcționeze cu întreaga capacitate chiar cu debite reduse. Astfel, centralele termoelectrice pot lucra în circuit deschis și în acest caz au nevoie de debite importante pentru răcirea condensatorilor, dar în general au posibilitatea să funcționeze și în circuit închis, când debitele necesare sînt mult mai mici.

Debitul total minim necesar este tot o mărime convențională, în componența căreia intră însă debitul minim necesar folosințelor din aval. Se determină în același mod ca și cel total de calcul, prin însumarea debitului minim necesar în albie la graficul de variație al debitului minim necesar folosințelor din aval de secțiunea de control considerată. Debitul minim necesar folosințelor din aval reprezintă valoarea minimă a debitului care permite funcționarea folosinței cu întreaga ei capacitate de producție. Modul de calcul al debitului necesar folosințelor s-a arătat anterior pentru fiecare folosință în parte.

Debitul total minim necesar nu se poate antecalcula pentru întreaga perioadă de exploatare, ci se determină în anumite faze de exploatare, în funcție de elementele concrete din acel moment.

Debitul de atenție ca și cel de alarmă se determină pe baza debitului total de calcul:

$$Q_{atenție} = 1,5 Q_{TC} \text{ și}$$

$$Q_{alarmă} = 1,2 Q_{TC}.$$

În funcție de valorile acestor debite caracteristice și ale debitelor naturale (Q_{nat}) se delimitează în planul de exploatare următoarele faze mai importante:

- faza de control preliminar, de control sever și de restricții;
- faza de control preliminar are loc cind $Q_{alarmă} \leq Q_{nat} < Q_{atenție}$;
- faza de control sever corespunde situației cind $Q_{T min} \leq Q_{nat} < Q_{alarmă}$, iar cea de restricție cind $Q_{nat} < Q_{T min}$.

După cum se observă din relațiile care caracterizează diferitele faze de exploatare, în faza de control preliminar este asigurată satisfacerea cerințelor cantitative pentru funcționarea optimă a tuturor folosințelor.

Se atrage însă atenția că sînt necesare de aplicat măsuri pregătitoare din partea folosințelor de apă, măsuri care constau în crearea rezervelor interne de apă, în verificarea lucrărilor de captare și aducere a apei în vederea depistării și a înlăturării defectăunilor care provoacă risipă de apă, verificarea instalațiilor de măsurat și reglaj ale debitelor și verificarea caracteristicilor de funcționare ale sistemului de alimentare cu apă în interiorul folosinței. De asemenea, în secțiunile de verificare, este necesar să se controleze regimul debitelor captate, avînd grijă ca debitele consumate să nu depășească valorile debitelor de calcul ale folosințelor.

În faza de control sever se urmărește ca debitele consumate să nu depășească debitele minime efectiv necesare pentru funcționarea folosințelor cu întreaga capacitate.

În această fază de control sever se calculează de fapt debitul total minim necesar.

În faza de restricții, după cum reiese din relația corespunzătoare, nu mai este posibil satisfacerea completă a cerințelor de apă ale folosințelor și se impune aplicarea unor restricții pentru unele folosințe.

În cazul bazinelor hidrografice în care există lucrări de derivații, se stabilesc aceleași faze de aplicare a planului de exploatare ca și în bazinele fără lucrări, luînd însă în considerație prevederile regulamentului de exploatare a nodurilor hidrotehnice de derivație.

În bazinele hidrografice cu lucrări de acumulare, măsurile necesare de aplicat în diferitele faze sînt aceleași ca și în bazinele fără lucrări de regularizare a debitelor.

În cazul acumulărilor, fazele de aplicare a planului de exploatare sînt corespunzătoare unor anumite valori ale volumului existent în acumulare și ale debitelor defluente și anume:

— *faza de control preliminar* corespunde volumului situat în zona funcționării în regim liber și unor debite defluente (regulate) în secțiunile de control mai mici decît $Q_{atenție}$, dar mai mari decît $Q_{alarmă}$;

— *faza de control sever* corespunde volumului de apă situat în zona funcționării în regim obligat (după graficul dispecer) și unor debite defluente în secțiunile de bază egale cu debitul total minim necesar;

— *faza de restricție* corespunde unui volum de apă existent în acumulare, situat sub linia de introducere a restricțiilor și unor debite defluente pe cursul de apă mai mici decît debitul total minim necesar.

9.3. STABILIREA REPARTIȚIEI DEBITELOR SURSEI ÎN PERIOADELE DE RESTRICȚII

În analiza modului de satisfacere a folosințelor cu apă se iau în considerație două perioade de funcționare:

— perioada asigurată în care trebuie furnizat tot debitul necesar folosințelor și perioada neasigurată în care se admite o reducere parțială sau chiar totală a debitelor.

În perioada asigurată se repartizează folosințelor debite variabile în funcție de timp și de categoria de folosință. Sînt folosințe care nu pot utiliza debite mai mari decît cele strict necesare și deci eventualele excedente la sursă, rămîn neutilizate.

Alte folosințe, de exemplu amenajările hidroenergetice, termocentralele sau întreprinderi industriale prevăzute cu instalații de recirculare, au posibilitatea de a utiliza debite mai mari decît cele strict necesare și deci eventualele excedente la sursă pot fi valorificate. Sub acest aspect se pot distinge pentru ultimele folosințe mai multe regimuri de funcționare în perioadele asigurate, și anume:

— *funcționarea în regim limitat*, cînd nu se pot lua din sursă decît debitele minime necesare;

— *funcționarea în regim cu limitări parțiale*, cînd debitele ce se pot lua sînt cuprinse între valorile maxime și minime necesare folosințelor.

— *funcționarea în regim liber*, cînd debitele ce se pot lua din sursă depășesc chiar pe cele maxime necesare folosințelor.

Pentru stabilirea unor reguli de exploatare trebuie prevăzut un sistem pe baza căruia să se livreze apa folosințelor. Sînt uzuale, în prezent, sistemul la cerere și sistemul pe bază de comunicări preliminare (pe bază de abonament).

Sistemul de livrare la cerere constă în aceea că folosințele solicită sistemului de gospodărire a apelor în fiecare moment anumite cantități de apă, care nu sînt specificate în prealabil.

În această situație, consumatorii utilizează apa fără vreo limitare, pînă în momentul cînd sistemul nu poate face față cerințelor, moment în care se aplică restricții anumitor consumatori.

Prin sistemul de livrare pe bază de comunicări preliminare, folosințele comunică sistemului de gospodărire a apelor regimul debitelor de care au nevoie, iar sistemul de gospodărire poate refuza livrarea unor debite mai mari decît cele comunicate anterior de folosințe. Calculele cu privire la consumurile probabile sînt făcute la primul sistem de livrare de către organele de gospodărire a apelor, pe cînd la cel de al doilea sistem, aceste calcule sînt de resortul consumatorului.

În perioada neasigurată, repartizarea debitului sursei între folosințe trebuie făcută în așa fel încît pagubele rezultate pe ansamblu să fie minime. Pentru acesta trebuie studiate mai multe variante în legătură cu reducerile și în urma calculelor tehnico-economice comparative, să se aleagă varianta optimă. Criteriile de reducere a debitelor repartizate diferitelor folosințe sînt în general următoarele: asigurarea de calcul al folosinței, intervalul de timp în care folosința are posibilitatea internă de compensare a debitelor, posibilitatea de utilizare a unor surse de rezervă, de restrîngere a debitelor consumate în funcție de procesul tehnologic, pagubele provocate de restrîngerea gradată a producției datorită lipsei de apă și posibilitatea micșorării pentru un interval de timp scurt a debitului minim necesar în albie.

Cel mai important criteriu este cel al asigurării de calcul. Nu trebuie însă scăpat din vedere nici criteriul social, în privința importanței.

Pentru o cît mai judicioasă repartiție a debitelor în faza de restricții, se întocmește, cu ocazia elaborării planului de exploatare, un plan preliminar de distribuție a debitului între folosințele luate în considerație, ținînd seama de diferitele etape de reducere a acestui debit. În acest plan preliminar se stabilește ordinea în care se va reduce debitul livrat folosințelor, în perioadele deficitare, urmărind ca mărimea treptelor de reducere să fie cît mai uniformă.

În bazinele hidrografice unde irigațiile și piscicultura prezintă o pondere neînsemnată față de alte folosințe (alimentări cu apă potabilă, industrială etc.), în timpul fazei de control sever se poate adapta pentru planul preliminar de distribuție lunar însuși planul de distribuție a debitelor sursei pe categorii de folosințe, deoarece în această situație nu apar de obicei modificări ale cerințelor față de cele considerate inițial în planul de exploatare.

Cînd însă irigațiile și piscicultura au o pondere însemnată, planul preliminar de distribuție este absolut necesar, pentru că trebuie să se țină seama de necesarul efectiv de apă al folosințelor care depinde și de elementele climatice concrete din luna respectivă.

În cazul bazinelor hidrografice cu lucrări de acumulare, stabilirea repartiției debitelor regularizate între folosințe în faza de restricții se face după graficul dispecer.

Ordinea de reducere pe folosințe a debitelor necesare este o operație care necesită deosebită competență și prevedere. Sînt situații cînd nici criteriile expuse mai sus nu sînt suficiente pentru rezolvarea acestei probleme, iar efectuarea unor studii tehnico-economice de detaliu este foarte anevoioasă uneori și de aceea este recomandabil ca în lipsa acestor studii să se ia în considerație unele indicații cu caracter general. Astfel, în cadrul folosințelor cu asigurarea de calcul redusă (75—80%), consumurile de apă pentru navigație și agrement se restrîng înaintea celor pentru irigații, iar acestea din urmă se reduc înaintea celor pentru heleșteie, care se reduc ultimele.

La irigații, de exemplu, nu se indică restrîngerea consumului în egală măsură și în același timp pentru toate culturile irigate. Orientativ, ordinea de reducere este următoarea la culturile irigate:

- se reduce la jumătate debitul pentru cultura orezului;
- se reduce la jumătate debitul pentru culturile de cîmp irigate prin brazde;
- se reduce total debitul pentru culturile de cîmp irigate prin brazde;
- se reduce la jumătate debitul pentru culturile de cîmp irigate prin aspersiune;
- se reduce total debitul pentru aceleași culturi irigate prin aspersiune;
- se reduce la jumătate debitul pentru culturile de legume, în afara zonelor preorășenești;
- se reduce total debitul pentru orez;

— se reduce total debitul pentru culturile la legume, inclusiv pentru cele din zonele preorășenești.

În ultimul timp, în cazul irigațiilor se admite ca în perioadele neasigurate să se livreze sistemelor de irigații fie un anumit procent din cantitatea de apă necesară în anul respectiv, fie cel puțin o cantitate de apă egală cu cea care poate fi livrată în cel mai defavorabil an din anii satisfăcuți integral (în perioadele asigurate).

Alegerea uneia sau alteia din aceste soluții este încă în studiu.

9.4. STABILIREA MĂSURILOR NECESARE PENTRU ASIGURAREA PREVEDERILOR PLANULUI DE EXPLOATARE

În stadiul actual de organizare a acțiunii de gospodărire a apelor, aplicarea și controlul pe teren ale prevederilor planului de exploatare cad în sarcina unităților teritoriale de gospodărire a apelor. La planurile de exploatare se atașează un plan de măsuri care cuprinde sarcinile concrete atât ale organizațiilor de gospodărire a apelor, cât și ale beneficiarilor.

Sarcinile care revin organelor de gospodărire a apelor sînt:

— completarea rețelei de stat cu mire amplasate în secțiunile de bază pe cursurile de apă mai importante, care să înregistreze datele zilnic;

— amplasarea în secțiunile de bază pe cursurile mai puțin importante a unor mire cu transmisie zilnică în perioadele care preced apariția perioadelor deficitare;

— organizarea transiterii datelor necesare privind folosințele și cerințele lor de apă și reactualizarea planului de distribuție preliminar;

— detalierea pe folosințe a planului global de restricții;

— organizarea controlului aplicării prevederilor planului de exploatare în ceea ce privește debitele captate și evacuate în fazele caracteristice de aplicare, în secțiunile de verificare.

Sarcinile care revin beneficiarilor tutelari ai folosințelor de apă sînt:

— verificarea lucrărilor de captare și de aducere a apei, pentru a depista și înlătura defecțiunile care provoacă risipă de apă;

— verificarea instalațiilor de măsurat și reglaj al debitelor;

— verificarea caracteristicilor de funcționare a sistemului de alimentare cu apă în interiorul folosinței;

— remedierea defecțiunilor constatate, astfel încît folosințele să-și poată procura debitele stabilite în funcție de faza de aplicare a planului de exploatare;

- urmărirea și ținerea în evidență a regimului debitelor captate și evacuate, precum și a calității apei evacuate;
- înregistrarea consecințelor asupra producției în perioadele de restricții (pagubele totale, pagubele specifice etc.);
- aplicarea prevederilor graficului dispecer în cazul existenței acumulărilor și ale planului de exploatare corespunzător derivațiilor, în cazul când acestea există în bazinul hidrografic respectiv.

9.5. ORGANIZAREA HIDROMETRIEI DE EXPLOATARE

Pentru ținerea unei evidențe complete și precise a modului de distribuire, folosire și restituție a apei este necesară organizarea hidrometriei de exploatare atât pe resursele de apă, cât și la folosințe. Asigurarea condițiilor de funcționare corespunzătoare a hidrometriei de exploatare permite cunoașterea, în orice moment și în orice punct al cursurilor de apă, a debitelor naturale, a debitelor captate, folosite și restituite, a pierderilor accidentale de apă, a modificărilor pe care lucrările de regularizare a debitelor (acumulări și derivații) le aduc regimului natural de scurgere și, deci, permite perfecționarea continuă a gospodăririi apei și continuitatea în timp a datelor hidrologice privind resursele de apă.

Pentru aceasta este nevoie de construcții și instalații de măsurare a debitelor, volumelor, nivelurilor, vitezelor etc., atât pe cursurile de apă cât și la folosințele de apă.

Dispozitivele și instalațiile pentru măsurarea debitelor de consum se instalează înainte de punctul de începere a distribuției, înaintea instalației de utilizare a apei, la instalația de captare, pe canalele de aducțiune, la stațiile de pompare etc. Pentru determinarea consumurilor de apă nerecuperabile sînt necesare instalații de măsurare și pe traseul canalelor de evacuare a apelor utilizate.

În sistemele de irigații și desecări organizarea hidrometriei de exploatare constă din instalarea posturilor hidrometrice în punctele interesate de admisie — evacuare care pot fi de două feluri:

- Posturi hidrometrice ale rețelei principale (surse, sectorul frontal) care se leagă direct de rețeaua de comunicație a sistemului și asigură evidența apei pînă la unitatea consumatoare. Acestea sînt amplasate la punctele de alimentare sau evacuare a apelor din întreprindere și la prize, noduri hidrotehnice, evacuări din alte sisteme. La aceste posturi se măsoară sistematic nivelurile și debitele, iar periodic se determină și coeficienții de rugozitate a albiilor canalelor.

— Posturile hidrometrice ale rețelei secundare, care au importanță locală și deservesc în general rețeaua din interiorul unităților agricole. La aceste posturi se măsoară debitele și nivelurile cu un grad de precizie mai redus.

Observațiile hidrometrice de suprafață se corelează și cu cele de la sondele la care se măsoară nivelul apei freatice.

Înființarea instalațiilor hidrometrice trebuie prevăzută chiar în proiectele de execuție ale folosințelor de apă, pentru că s-a dovedit că de complicată este executarea acestor instalații la folosințele existente în exploatare sau în curs de execuție la care în proiecte nu au fost prevăzute.

În general se dă prioritate instalațiilor care creează pierderi de sarcină mai reduse în secțiunile de măsurători, pentru a nu se produce perturbații în ansamblul circuitului de aducțiune sau restituire a apei.

Trebuie să se țină seama ca instalațiile proiectate să reziste în cazul apelor cu un conținut considerabil de aluviuni sau de substanțe corozive.

Cele mai complicate situații în privința hidrometriei de exploatare le prezintă amenajările pentru irigație.

În irigația modernă, măsurarea debitelor sau volumelor este deosebit de importantă, pentru că permite stabilirea indicilor tehnico-economici ai produselor obținute pe suprafețele irigate. De asemenea mai permite folosirea planificată a apei, controlul permanent al consumului pe brigăzi și controlul bunei funcționări a rețelei de canale sau a instalațiilor de aspersiune, privind pierderile de apă, defecțiunile etc.

Cu ajutorul acestor măsurători de debite și volume se pot stabili experimental debitele consumate pe culturi pentru îmbunătățirea procesului tehnologic în proiectare, execuție și exploatare.

În condițiile unei exploatare raționale a sistemului de irigație, problema distribuirii operative și exacte a apei impune introducerea instalațiilor de măsurători de debite și volume în toate punctele de ramificație ale rețelei.

Necesitatea măsurării debitelor se impune în aceeași măsură atât la captările de apă prin gravitație, cât și la cele prin stații de pompare.

Programul după care se efectuează observațiile de măsurare a debitelor, volumelor și nivelurilor, depinde de importanța posturilor hidrometrice, de modul de variație a debitelor furnizate folosințelor sau evacuate de acestea și de necesitatea coordonării acestor observații cu cele efectuate în rețeaua hidrografică a țării.

După ultimul criteriu, pentru folosințele cu funcționare continuă, cu debite care variază relativ în timp, înregistrările de debite se fac zilnic la orele 7 și 17.

Pentru fiecare post de observații hidrometrice se stabilește un program.

În cazul în care debitele prezintă variații importante în timp, înregistrările se fac la intervale de două ore sau orar. Se fac înregistrări la începutul și sfârșitul livrării apei în instalațiile de captare (sau evacuare), precum și la toate modificările poziției stavelor de reqlai de la prizele de captare a apei.

Observațiile hidrometrice pe rețeaua principală la irigații se fac de 2—4 ori pe zi, iar la desecări de două ori pe zi, în perioada viiturilor, și o dată la 1—5 zile în afara viiturilor. Pe rețeaua secundară la irigații se fac o dată sau de două ori pe zi. Citirile asupra nivelului apei freatice se fac primăvara zilnic, vara o dată la 5 zile și iarna o dată la 10 zile.

Capitolul 10

PROBLEME DE LEGISLAȚIE ȘI ORGANIZARE ÎN ACTIVITATEA DE GOSPODĂRIRE A APELOR

Reglementarea relațiilor multiple și diverse care apar în viața social-economică în legătură cu folosirea apelor, cu apărarea împotriva efectelor dăunătoare ale apelor și cu protecția calității lor constituie un aspect important al activității de gospodărire a apelor.

Această reglementare se impune atât pentru relațiile dintre organele administrației de stat și beneficiarii de folosințe, cât și pentru coordonarea și armonizarea intereselor diferite și adeseori neconcordante ale acestor beneficiari de folosințe, ale riveranilor sau altor părți interesate din același bazin hidrografic.

Resursele pentru satisfacerea cerințelor de apă sînt limitate și distribuite neuniform pe teritoriul țării noastre.

Păstrarea unui echilibru între resurse și cerințe, asigurarea folosirii raționale și eficiente a resurselor suplimentare de apă care se obțin cu investiții mari, coordonarea și reglementarea precisă a relațiilor între folosințe care utilizează simultan sau succesiv aceeași cantitate de apă, fără să se stingherească reciproc, precum

și realizarea sau exploatarea unor lucrări care să nu provoace prejudicii riveranilor sau altor beneficiari de folosințe din amonte sau aval constituie acțiuni care nu pot fi duse la bun sfârșit fără norme cu bază juridică, fără o legislație specifică domeniului apelor și o administrație de stat centralizată care să urmărească aplicarea acestei legislații și să asigure înfăptuirea unei politici unitare în acest domeniu.

Necesitatea acestei legislații se justifică în aceeași măsură și în cazul organizării unei acțiuni sistematice de prevenire și combatere a efectelor dăunătoare ale apelor sau pentru combaterea procesului de impurificare a apelor, proces care apare inevitabil în dezvoltarea industriei, a chimizării agriculturii și a gradului de urbanizare a populației.

Necesitatea legislației apelor în țara noastră s-a impus încă de la începutul acestui secol. Existau în această direcție prevederi consacrate regimului juridic al apelor, iar în anul 1924 a apărut legea apelor, care, deși reflecta în mod firesc relațiile sociale ale perioadei respective, totuși cuprindea o serie de reguli de bază dintre care unele își păstrează valabilitatea și în prezent, pe considerentul că o mare parte din cursurile de apă, și anume cele navigabile și flotabile, erau considerate și atunci ca făcând parte din domeniul public.

După 1944 s-au produs schimbări fundamentale și în gospodărirea apelor din țara noastră. Prin Constituția din anul 1948, toate apele au fost declarate proprietate de stat, așa încît nu mai sînt și nici nu se mai pot dobîndi drepturi particulare asupra apelor subterane, bălților, iazurilor, lacurilor și chiar asupra unor cursuri de apă de mai mică importanță.

În domeniul legislației privind activitatea de gospodărire a apelor menționăm următoarele acte normative:

H.C.M. nr. 307/1963, H.C.M. nr. 311/1963, H.C.M. nr. 342/1963, regulamentul de organizare și funcționare a Inspectoratului de Stat al Apelor, precum și o serie de instrucțiuni cu caracter republican dintre care cele mai importante sînt: „Instrucțiunile privind eliberarea autorizațiilor de exploatare a folosințelor de apă” din 1964 și „Instrucțiunile pentru obținerea avizului de gospodărire a apelor” din 1967.

Prin H.C.M. nr. 307/1963, care aprobă regulamentul de apărare împotriva inundațiilor și ghețurilor, precum și prin normativul pentru constituirea stocului minim de mijloace și materiale necesare apărării, se creează condițiile participării și conlucrării tuturor factorilor interesați în situațiile critice de inundații și se face posibilă concentrarea tuturor forțelor și mijloacelor de intervenție în perioadele de ape mari și ghețuri. Situația din ultimii ani în care inundațiile mari au avut o frecvență anuală a confirmat pe deplin necesitatea acestui regulament.

Prin H.C.M. nr. 311/1963 s-a creat cadrul legal pentru desfășurarea unei acțiuni organizate de combatere a impurificării apelor; s-a stabilit un program amplu de construcții de stații de epurare și un ansamblu de măsuri privind exploatarea acestor stații, dezvoltarea bazei de studii, cercetare și proiectare, confecționarea de utilaje specifice, pregătirea cadrelor necesare etc.

Prin H.C.M. nr. 342/1963 s-au aprobat instrucțiunile pentru stabilirea și sancționarea contravențiilor în domeniul apelor. Aceste instrucțiuni au adus o contribuție hotăritoare în aplicarea eficientă a normelor legale privitoare la folosirea rațională, conservarea și protecția apelor, precum și în formarea și întărirea disciplinei de stat în domeniul apelor.

Regulamentul de organizare și funcționare a Inspectoratului de Stat al Apelor dă dreptul organelor Inspectoratului să constate și să sancționeze abaterile de la dispozițiile legale privind protecția calității apelor, să oprească execuția lucrărilor care nu au avize legale sau se execută în alte condiții decât cele avizate, iar în cazuri grave de impurificări dăunătoare să interzică chiar funcționarea unităților contraveniente până la intrarea în legalitate.

Instrucțiunile privind eliberarea autorizațiilor de exploatare a folosințelor precizează categoriile de folosințe care au nevoie de autorizație, documentația care trebuie să însoțească cererea, organele competente a soluționa această cerere etc. Prin aceste instrucțiuni se stabilește modul cel mai potrivit de exploatare a noii folosințe, pentru a nu fi aduse prejudicii în funcționarea celorlalte folosințe existente și să nu se producă pagube riveranilor.

Instrucțiunile pentru obținerea avizului de gospodărire a apelor constituie unul din principalele instrumente de coordonare și reglementare a folosințelor, de către organele de gospodărire a apelor. Prin aceste instrucțiuni se definește caracterul și conținutul

avizului, se stabilește documentația care trebuie depusă de solicitantul avizului și se indică organele competente a emite acest aviz.

Cu privire la actele normative menționate mai sus trebuie subliniat că folosințele de apă trebuie să se supună în totalitate regulilor generale cuprinse în aceste acte normative; toate lucrările care se execută pe cursurile de apă de beneficiarii acestor folosințe urmează a fi avizate și autorizate de organele de gospodărire a apelor. Aceste acte normative exprimă interesele fundamentale ale statului în ce privește regimul juridic al apelor și regulile stabilite sînt obligatorii pentru toate organizațiile socialiste și pentru toți cetățenii țării.

Sînt situații cînd chiar în cadrul fiecărei categorii de folosințe există reglementări specifice, ca în cazul pescuitului, a navigației și protecției sanitare a surselor de alimentare cu ape potabile și minerale.

Trebuie menționat și faptul că statul nostru a încheiat o serie de convenții cu statele vecine pentru reglementări privitoare la apele ce formează sau traversează frontiera de stat. În 1950 s-a încheiat o convenție cu R.P. Ungară pentru apărarea contra inundațiilor; în 1952 s-a încheiat o convenție de apărare contra inundațiilor cu Uniunea Sovietică pentru riul Prut, convenție care în 1954 a fost extinsă și la riul Tisa, iar în 1959 și pentru sectorul comun de frontieră al Dunării. Pentru apele din Banat există o convenție încheiată în 1955 cu R.S.F. Iugoslavia.

Directivele Congresului al X-lea al P.C.R. privind planul cincinal pe anii 1971—1975 și liniile directoare ale dezvoltării economiei naționale pe perioada 1976—1980 acordă o mare importanță sarcinilor ce revin sectorului de gospodărire a apelor în ansamblul economiei naționale și recomandă îmbunătățirea legislației în domeniul apelor pentru aplicarea unei discipline din ce în ce mai ferme și riguroasă în politica de distribuire, folosire, conservare, protecție și valorificare a resurselor de apă ale țării.

Ținînd seama de importanța acțiunilor de îndiguire și desecări de combatere a eroziunii solului și de dezvoltare a amenajărilor pentru irigații în gospodărirea fondului funciar și al apelor, în prezent coordonarea lucrărilor și măsurilor care au legătură directă sau indirectă cu folosirea apelor, cu apărarea împotriva efectelor dăunătoare ale apelor, cu protecția calității apelor pre-

cum și a acelor care modifică regimul hidrologic sau hidrogeologic cade în sarcina Ministerului Agriculturii Industriei Alimentare Silviculturii și Apelor prin Departamentele îmbunătățirilor funciare și al apelor.

În fiecare județ sînt înființate unități locale de specialitate (pentru problemele locale de îmbunătățiri funciare și gospodărirea apelor) cu dublă subordonare.

Ministerului de resort îi revin o serie de sarcini cu privire la îmbunătățiri funciare și gospodărirea apelor:

- asigură condițiile necesare de executare în termenele stabilite a Programului național de irigații și a lucrărilor de îndiguiuri, desecări și de combatere a eroziunii solului;

- asigură întreținerea și exploatarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare și de gospodărire a apelor din sistemele mari, care se află în administrația sa;

- răspunde de buna gospodărire a apelor și asigurarea cu surse de apă a tuturor necesităților economiei naționale și ale populației; întocmește studii, cercetări și documentații tehnice pentru noi surse și aducțiuni de apă necesare centrelor populate, precum și pentru stații de tratare a apei potabile și de epurare a apelor uzate;

- organizează, îndrumază și controlează folosirea rațională a surselor de apă de suprafață și subterane; ia măsuri împotriva poluării apelor de suprafață și subterane și pentru regularizarea cursurilor de apă și amenajarea complexă a bazinelor hidrografice; elaborează și ține la zi cadastrul general al apelor și planurile de amenajare complexă a acestora;

- avizează documentațiile tehnice ale lucrărilor care se execută de către alte ministere, organe centrale și comitetele executive ale consiliilor populare județene și ale municipiului București, precum și de către unitățile subordonate acestora, pe cursuri de apă, în legătură cu folosirea apelor, apărarea împotriva acțiunii distructive a apelor, protecția calității apelor de suprafață și freatică sau care modifică regimul de scurgere a apelor;

- eliberează, potrivit legii, autorizații pentru folosirea apelor și albiilor acestora, evacuarea apelor reziduale în apele de suprafață și subterane precum și exploatarea de materiale din albiile cursurilor de apă;

— îndrumă, coordonează și controlează acțiunile de apărare împotriva inundațiilor și ghețurilor;

— asigură îndeplinirea sarcinilor privind apele de frontieră, în cadrul convențiilor încheiate între Republica Socialistă România și alte state;

— organizează efectuarea de observații, măsurători, studii hidrologice și hidrogeologice, pentru cunoașterea regimului și calității apelor.

BIBLIOGRAFIE

1. Băloiu, V. *Combaterea eroziunii solului și regularizarea cursurilor de apă*, București, Editura didactică și pedagogică, 1967.
2. Băloiu, V. și col. *Contribuții la studiul colmatărilor în bazinele de retenție din Moldova*, Iași, Buletinul Institutului Politehnic, 1965.
3. Bîrcă, Gh. *Hidroameliorații piscicole*, București, 1957.
4. Bîrcă, Gh. *Curs de amenajări piscicole și stuficole*. București, 1962.
5. Bîrcă, Gh., Soileanu, B. *Amenajarea și exploatarea apelor interioare piscicole*. București, 1967.
6. Blidaru, V. *Irigații*. București, 1954.
7. Blidaru, V. ș.a. *Hidroameliorații în R.P.R.* (monografie). București, 1962.
8. Blidaru, V. *Studiul măsurilor hidroameliorative de irigații și desecări pentru reglarea regimului de apă în sol, cu exemplificări în Republica Socialistă România — autoreferat teză disertație — Iași, 1967.*
9. Boeru, S. *Ameliorații agricole*, București, 1961.
10. Botzan, M. *Culturi irigate*. București, 1962.
11. Cazacu, E. ș.a. *Amenajări de irigații în sisteme mari*. București, 1967.
12. Chiriac, V. *Instalații pentru epurarea apelor reziduale*. București, 1966.
13. C.S.A. *Instrucțiuni provizorii pentru întocmirea planurilor de gospodărire a apelor în regim natural de scurgere*. București, 1960.
14. C.S.A. *Planuri de gospodărire a apelor*. București, 1965.
15. C.S.A. *Planuri de exploatare*. București, 1966.
16. C.S.A. *Atlasul cadastrului apelor din Republica Socialistă România — Vol. I*. București, 1964.

17. C.S.A. — *Instrucțiuni pentru obținerea avizului de gospodărire a apelor* — I — 5—67. București, 1967.
18. C.S.A. — *Instrucțiuni și îndreptare pentru elaborarea planurilor de amenajare a bazinelor hidrografice*, București, 1961.
19. C.S.A. — *Instrucțiuni pentru folosirea apelor*, București, 1962.
20. Cădere, R., Podani, M., *Studiul resurselor de apă din Republica Socialistă România*, În: „Hidrologia, Gospodărirea apelor și meteorologia”, nr. 8/1969.
21. Cogălniceanu, Al și Iorgulescu, F. *Orientări actuale în hidroenergetică*. București, 1967.
22. Consiliul Superior al Agriculturii — *Instrucțiuni tehnice privind determinarea consumului de apă pentru irigații*. I. D. 1—1967.
23. Constantinescu, Gh. *Studiile hidrogeologice și captările de apă subterane în Republica Socialistă România*. În: „Hidrologia, gospodărirea apelor și meteorologia”, nr. 5/1965.
24. Constantinescu, M. *Hidrologia*. București, 1956.
25. Dordea, A., Filotti, A. *Determinarea secțiunilor de control în gospodărirea apelor*. În: „Hidrologia, gospodărirea apelor și meteorologia”, nr. 8/1967.
26. Dumitriu, I., Measnicov, M. Mecanizarea agriculturii și îmbunătățiri funciare. București, 1967.
27. Filotti, A., Dordea A. *Considerații asupra principiilor de întocmire a schemelor de amenajare*. În: „Hidrotehnica, gospodărirea apelor și meteorologia”, nr. 5/1967.
28. Filotti, A., Dordea, A. *Considerațiuni asupra principiilor de dimensionare și de stabilire a regulilor de exploatare a lacurilor de acumulare*. În: „Hidrologia, gospodărirea apelor și meteorologia”, nr. 9/1967.
29. Florescu, A. Solacolu, P. *Probleme de gospodărire a apelor*, vol. I, București, 1968.
30. Furon Raymond *Problema apei în lume* (traducere din limba franceză). București, 1967.

31. Georgescu, I., Filotti, A. *Utilizarea graficelor dispecer în elaborarea planurilor de gospodărire a apelor*. În: „Hidrologia, gospodărirea apelor și meteorologia”. nr. 3/1965.
32. Gheorghiu, M. I. Îmbunătățiri funciare. București, 1964.
33. Gheracopol, O. *Curs de piscicultură vol. I*, litografiat, 1960.
34. Glimbovschi, N. ș.a. *Protecția calității apelor în Republica Socialistă România*. În: „Hidrologia, gospodărirea apelor și meteorologia”, nr. 8/1969.
35. Gubin, F. F. *Uzine hidroelectrice — vol. I* (traducere din limba rusă). București, 1953.
36. Hortopan, I., Filotti, A. *Gospodărirea apelor*. București, 1965.
37. Jelea, Fl. *Alimentări cu apă în agricultură*. București, 1957.
38. Jura, C. *Curs de economia apelor*. București, 1962.
39. Lașiță, E., Grumeza, N. *Irigații prin aspersiune*. București, 1967.
40. Mantz, N. ș.a. *Baraje de pământ și bazine de retenție în agricultură*. București, 1965.
41. * * * — *Manualul inginerului constructor*, vol. II. București, 1952.
42. Moscovici, A. *Legislația, instrument important în promovarea politicii de gospodărire a apelor*. În: „Hidrologia, gospodărirea apelor și meteorologia”, nr. 8/1969.
43. Mîndru R., Ioanițoaie H. *Hidrologie ameliorativă*. București, 1962.
44. Nicolau, C. *25 de ani de realizări în domeniul lucrărilor de îmbunătățiri funciare*. În: „Hidrologia, gospodărirea apelor și meteorologia”, nr. 8/1969.
45. Nissim, A. ș.a. *Problema utilizării resurselor de apă din Republica Socialistă România*, În: „Hidrologia, gospodărirea apelor și meteorologia” nr. 8/1969.
46. Morozov, A. A. *Utilizarea energiei apelor* (traducere din limba rusă). București, 1952.
47. Oghievski, V. *Hidrologia uscatului* (traducere din limba rusă). București, 1955.

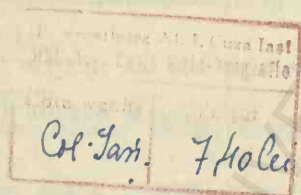
48. Popovici, L. ș.a. *Combaterea efectelor distructive ale apelor în ultimii 25 de ani și perspective*. În: „Hidrologia, gospodărirea apelor și meteorologia”, nr. 8/1969.
49. Roșca, D. *Hidrologia agricolă*. București, 1959.
50. Sava, I., Wehry A. *Hidroameliorații*. București, 1967.
51. Stas 1343—966 *Alimentări cu apă — determinarea cantităților de apă necesară*. București, 1966.
52. Ujvári, I. *Hidrografia R. P. România*. București, 1959.
53. Vladimirescu, I. *Curs de hidrologie*. București, 1962.
54. Zamfir, I., Cazacu, E. Exploatarea sistemelor de irigații și desecări. București, 1963.

CUPRINS

Capitolul 1. Noțiuni introductive	3
1.1. Rolul și importanța gospodăririi apelor în economia națională	3
1.2. Condițiile naturale ale țării noastre privind gospodărirea apelor	8
1.3. Problemele generale ale gospodăririi apelor	13
Capitolul 2. Surse de apă și protecția calității apelor	14
2.1. Sursele de apă	14
2.2. Protecția calității apelor	22
Capitolul 3. Studiul bazinelor hidrografice și cadastrul apelor	27
3.1. Studiul bazinelor hidrografice	29
3.2. Cadastrul apelor	35
Capitolul 4. Amenajarea complexă a bazinelor hidrografice	50
4.1. Principiile generale pentru întocmirea planurilor de amenajare complexă a bazinelor hidrografice	53
4.2. Metode de lucru recomandate la întocmirea planurilor de amenajare	55
4.3. Conținutul planurilor de amenajare	58
4.4. Planurile de gospodărire a apelor	72
Capitolul 5. Folosințele de apă	77
5.1. Folosințe consumatoare de apă	82
5.1.1. Alimentarea cu apă potabilă	82

5.1.2. Alimentări cu apă industrială	91
5.1.3. Irigații	94
5.1.4. Piscicultura	116
5.1.5. Amenajări stuficole	130
5.2. Folosințe neconsumatoare de apă	133
5.2.1. Amenajările hidroenergetice	139
5.2.2. Navigația și plutăritul	142
5.2.3. Alte folosințe neconsumatoare de apă	143
Capitolul 6. Bazele hidrologice în gospodărirea apelor	145
6.1. Debitele caracteristice pe cursul de apă	145
6.2. Debitele necesare în albia riurilor	154
Capitolul 7. Bilanțul debitelor	159
7.1. Alegerea secțiunilor de calcul al bilanțului	163
7.2. Bilanțul debitelor zilnice	167
7.3. Bilanțul debitelor medii lunare	171
Capitolul 8. Gospodărirea apei prin bazinele de acumulare	177
8.1. Calculul volumului utilizabil și stabilirea funcționării acumulărilor	181
8.1.1. Curbele integrale ale debitelor afluențe și debitelor de consum	184
8.1.2. Calculul regularizării anuale cu ajutorul curbei integrale	187
8.1.3. Curbe integrale în sistemul de coordonate oblice	190
8.1.4. Calculul regularizării multianuale a debitelor cu ajutorul curbei integrale în sistemul de coordonate oblice	195
8.2. Graficele dispecer	197
Capitolul 9. Planurile de exploatare a apelor	212
9.1. Stabilirea debitelor caracteristice ale folosințelor de apă	214

9.2. Stabilirea fazelor de aplicare a planului de exploatare	216
9.3. Stabilirea repartiției debitelor sursei în perioadele de restricții	218
9.4. Stabilirea măsurilor necesare pentru asigurarea prevederilor planului de exploatare	221
9.5. Organizarea hidrometriei de exploatare	222
Capitolul 10. Probleme de legislație și organizare în activitatea de gospodărire a apelor	224
Bibliografie	231



Nr. colilor de tipar: 14,75
Nr. planșelor: 3

Întreprinderea poligrafică „Crișana”
Str. Moscovei nr. 5 — Oradea
Republica Socialistă România
Comanda nr. 130/2653





Lei 7,40